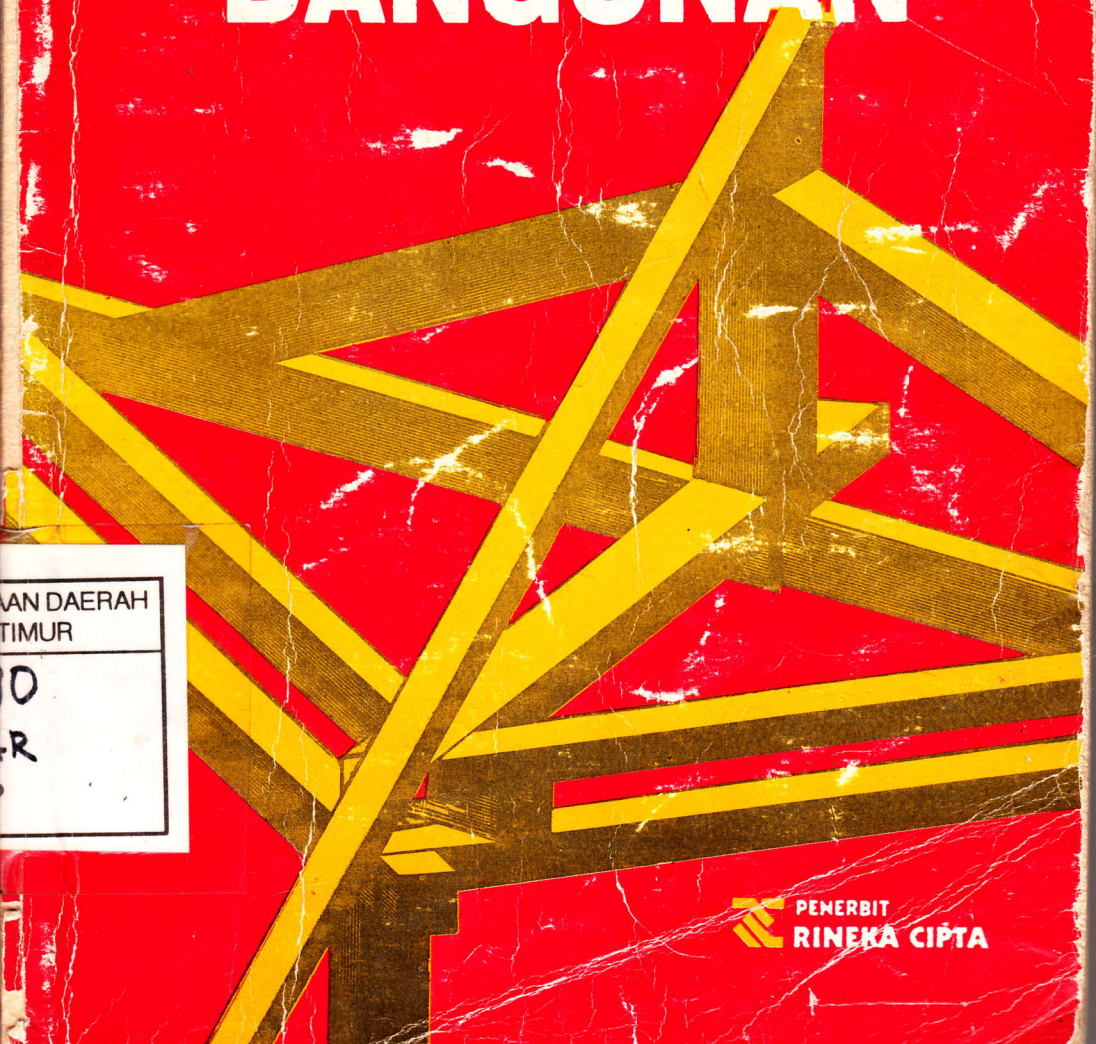
Drs. DARYANTO

PENGETAHUAN TEKNIK BANGUNAN



AAN DAERAH
TIMUR
0
R

PENERBIT
RINEKA CIPTA

PENGETAHUAN TEKNIK BANGUNAN

FUMIGASI
T. A.
2000

PENGETAHUAN TEKNIK BANGUNAN

Drs. Daryanto
PPPGT/VEDC Malang

PENERBIT
RINEKA CIPTA

MILIK
PERPUSTAKAAN DAERAH
JAWA TIMUR
Nomor : 128.993 /PDI P /1997
Tanggal : 20/ 1 98

Perpustakaan Daerah
Jawa Timur
0 0 0 0 2 3 3 7 0

Proyek Pembinaan Perpustakaan
Jawa Timur
T A. 1997 / 1998

Cetakan Kedua, Februari 1994

PENGETAHUAN TEKNIK BANGUNAN
Oleh : Drs. Daryanto

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak isi buku ini
baik sebagian maupun seluruhnya
dalam bentuk apa pun
tanpa izin tertulis
dari Penerbit.

Diterbitkan oleh PT RINEKA CIPTA, Jakarta
Anggota IKAPI

RC.No,: 487/93
ISBN : 979-518-526-8

KATA PENGANTAR

Buku yang kami beri judul: PENGETAHUAN TEKNIK BANGUNAN, merupakan rangkuman praktis pengetahuan ilmu sipil/bangunan secara umum yang memberikan dasar-dasar bagi para siswa SMTA (umum dan kejuruan). Juga untuk para mahasiswa teknik - matematik/fisika dalam mempelajari bidang studi teknik dasar. Untuk para staf pengajar yang memberikan mata pelajaran di bidang teknik bangunan/sipil, bagi para khalayak umum (masyarakat peminat dan wiraswastawan) di bidang teknik. Buku ini dapat dipetik manfaatnya dengan sebesar-besarnya mengingat perkembangan teknik dan kemajuan ketrampilan di segala bidang sehingga bagi mereka yang ingin memajukan diri sendiri lewat buku-buku dengan cara belajar sendiri dapat mengikuti perkembangan kamajuan zaman pembangunan yang sedang kita galakkan dewasa ini.

Kepada pihak penerbit yang telah sudi mengulurkan tangannya guna tercapainya cita-cita sehingga buku ini dapat terbit dan sampai ke tangan pembaca, kami tak lupa banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Hormat kami,

Penyusun

Pengantar Cetakan Kedua

Isi cetakan kedua ini tidak ada perubahan, masih sama dengan cetakan sebelumnya. Namun sejak cetakan kedua dan seterusnya hak penerbitan buku ini dilimpahkan dari Penerbit Bina Aksara kepada Penerbit PT RINEKA CIPTA.

Jakarta, Februari 1994

Penerbit

DAFTAR ISI

Kata Pengantar v

BAB I : BAHAN BANGUNAN 1

1. Sifat-sifat Bahan Bangunan 1
2. Besi dan Baja 2
3. Aluminium 3
4. Tembaga 6
5. Seng 8
6. Kaca (Gelas) 8
7. Asbes Semen 10
8. Cat 11
9. Kayu Buatan 11
10. Lem (Perekat) 12

BAB II : ILMU GAYA BANGUNAN 13

BAB III : KONSTRUKSI BAJA 23

1. Baja 23
2. Paku Keling 24
3. Baut-baut 26
4. Pengelasan baja 27
5. Konstruksi Baja Ringan 29

BAB IV : BANGUNAN AIR 32
1. Pekerjaan Beton 32
2. Bangunan Waduk 39
3. Konstruksi Bendungan 40
4. Potensi Tenaga Air 43
5. Pemeliharaan Bangunan Air 48
BAB V : PENGETAHUAN IRIGASI 50
1. Tujuan Pengairan 50
3. Sumber Air 50
3. Bangunan Pengairan 52
4. Bangunan Ukur 52
5. Jembatan 53
BAB VI HIDROLIKA 55
1. Hidrostatika 55
2. Hidrodinamika 58
3. Pengaliran Air 59
4. Pelimpah 61
BAB VII TEKNIK PERKAYUAN 63
1. Pendahuluan 63
2. Pengeringan Kayu 64
3. Serangan-serangga 66
4. Sambungan Kayu 67
5. Alat-alat Tukang Kayu 72
6. Lain-lain 100
BAB VIII KERJA BATU 106
1. Beton 106
2. Baja Tulangan Beton 109
3. Pengadukan Beton 111
4. Bahan Adukan Beton 113
5. Batu Buatan 115
6. Macam Pasangan Batu 117
7. Macam Konstruksi Kerja Batu Lainnya .. 123

BAB IX PERALATAN TEKNIK BANGUNAN 129
1. Peralatan Kerja Kayu 129
2 Peralatan Kerja Batu 145
3 Mesin-mesin Berat 153
BAB X JALAN RAYA DAN REL KERETA API 161
1. Jalan Raya 161
2. Jalan Baja (Rel Kereta Api) 164
Daftar Buku Sumber Bacaan 167

Bab I

Bahan Bangunan

1. SIFAT-SIFAT BAHAN BANGUNAN

a. Sifat Kimia:

Umumnya bahan bangunan terdiri dari beberapa unsur, senyawa dan campuran, apabila suatu bahan bangunan terdiri dari zat-zat dicampur dengan zat-zat dari bahan bangunan lainnya dan hasil campuran semacam itu disebut campuran kimia.

Sifat senyawa kimia yang penting dan ada kaitannya dengan bahan bangunan antara lain adalah: asam, basa dan garam sedangkan bahan bangunan pada umumnya dapat digolongkan dalam senyawa organis dan anorganis, senyawa organis misalnya plastik, cat, bitumen sedangkan senyawa-senyawa anorganis misalnya: Baja, besi, tembaga, seng, aluminium dan timah.

b. Sifat Fisis:

Yang perlu diketahui dari bahan bangunan adalah sifat kerapatan yaitu perbandingan antara volume biasa dan volume absolut, bagi setiap bahan bangunan kerapatannya (densitas) biasanya kurang dari 100%, Porositas yaitu perbandingan volume pori-pori dan volume total dari bahan bangunan tersebut. Kedua sifat sangat penting diketahui bagi tiap-tiap bahan bangunan mengingat bahwa angka-angka tersebut bagi

bahan bangunan menunjukkan antara lain kekuatan, sifat bahan terhadap air, hantaran panas.

Dalam hubungan dengan panas maka bahan bangunan juga perlu diketahui sifat-sifatnya, misalnya sebuah dinding yang terbuat dari beton mempunyai konduktifitas yang berbeda dengan bahan bangunan erat sekali hubungannya dengan penggunaan bahan bangunan seperti: macam, tebal yang digunakan. Untuk isolasi panas maka digunakan bahan bangunan yang mempunyai konduktifitas yang rendah.

Keawetan adalah suatu sifat bahan bangunan yang perlu diketahui, keawetan adalah ketahanan suatu bahan bangunan yang terhadap gangguan dan pengaruh alam dan organis lainnya.

c. Sifat Mekanis:

Bahan bangunan yang digunakan dalam konstruksi bangunan mengalami bermacam-macam beban seperti: beban tekan, beban tarik, beban lentur dan beban geser, kekuatan setiap bahan berbeda untuk memikul beban-beban tersebut, maka setiap bahan harus lebih dulu diketahui kekuatan tekan, tarik, lentur dan kekuatan gesernya.

Bahan bangunan juga mempunyai sifat elastisitas yang berbeda yakni kemampuannya untuk mempertahankan bentuk dan volumenya dari pengaruh dan gaya dari luar, apabila kekuatan elastisitas sebuah bahan bangunan dilampaui/dilewati maka bahan bangunan tersebut tidak akan mendapatkan kembali bentuknya semula (mengalami perubahan bentuk).

2. BESI DAN BAJA

Besi (Fe) adalah suatu logam dengan sifat-sifat keteguhan yang besar yang pada prinsipnya mempunyai kekerasan dan keliatan, sebagian besar tergantung pada cara pengolahannya. Titik leleh dari besi murni terletak sekitar 1525^{o}C, berat jenisnya sama dengan 7,88 dan angka pengembangannya (pemuaiannya) 0,000012

Besi dan baja banyak digunakan untuk segala keperluan sebagai bahan bangunan, misalnya untuk: paku, kawat, profil profil, alat-alat, plat/besi batangan.

Paku dibuat dari kawat baja yang dipotong dalam mesin dan dibubuhi kepala yang pipih serta ujung yang runcing. Paku-paku dibuat dengan kepala pipih dengan kepala bulat, hal ini penting untuk pekerjaan tukang kayu yang halus karena pada pemakaian paku berkepala bulat lubang yang terjadi sesudah pemasukan paku akan lebih sempit.

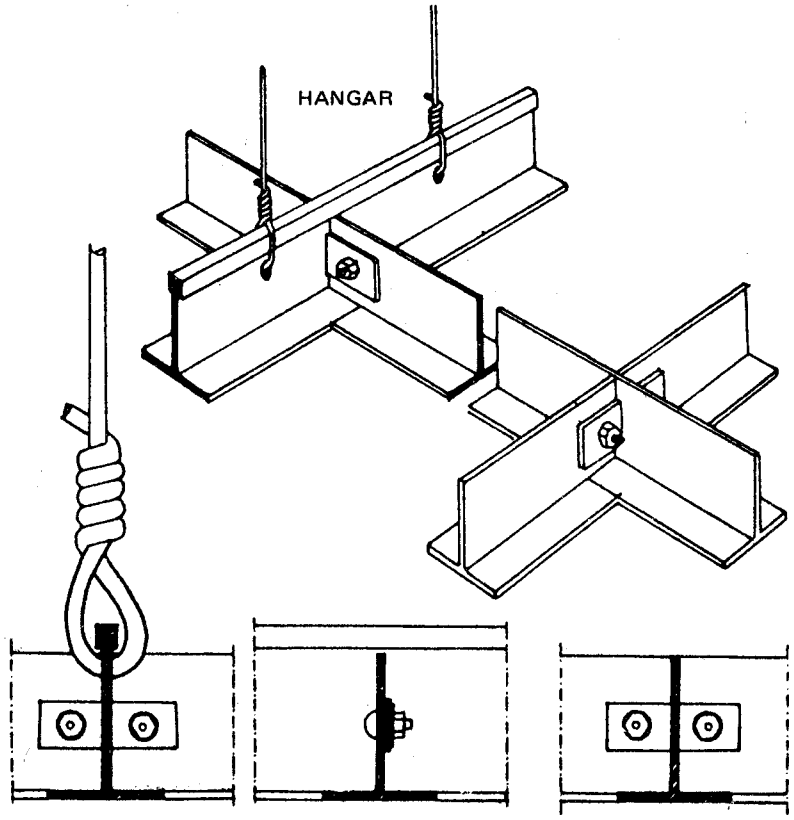
3. ALUMINIUM

Aluminium adalah sejenis logam yang begitu keras dan tidak begitu kuat tetapi sangat kenyal, aluminium mempunyai berat jenis yang rendah yakni 2,6 dan warnanya putih kebiru-biruan, justru karena kekenyalannya itulah maka aluminium mudah dibentuk, dapat digiling, dituang sehingga aluminium itu menjadi plat-plat tipis, kawat-kawat kecil dan sebagainya. Aluminium akan mencair pada temperatur 665^{o} C. Aluminium yang dihasilkan dari berbagai macam cara tersebut mempunyai kualitas yang berbeda-beda pula. Aluminium tuang mempunyai tegangan tarik sebesar 800 - 1200 kg/cm^{2}. Aluminium banyak digunakan sebagai bahan bangunan misalnya: atap, kosen, tangga dinding pemisah, dan sebagainya.

Bahan aluminium dibungkus dengan pembungkus yang dapat menyerap uap air, aluminium harus disimpan jauh dari kegiatan pembangunan dan diletakkan di tempat terlindung serta tidak menyentuh tanah. Bila sulit untuk mendapatkan tempat penyimpanan yang baik sebaiknya jumlah bahan ini dibatasi seperlunya mengikuti kecepatan pemasangan. Bila mungkin bahan aluminium ini disimpan secara berdiri untuk menghindari air yang tergenang terutama pada aluminium plat, air yang tergenang dapat menimbulkan noda-noda pada bahan aluminium, yang mengurangi atau merusak keindahan aluminium tersebut. Debu, semen, tanah bila mengenai aluminium yang basah dapat menimbulkan korosi setempat.

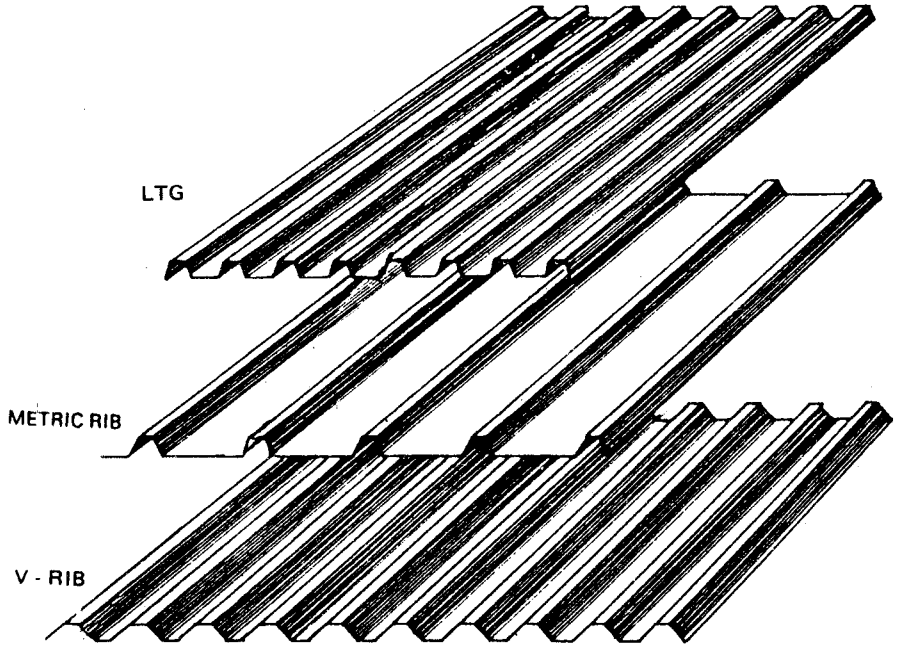
Dalam membersihkan aluminium maka diatur menurut tingkat pengotoran semua dan dapat dipilih cara yang paling sesuai untuk tingkat kebersihan yang dikehendaki.

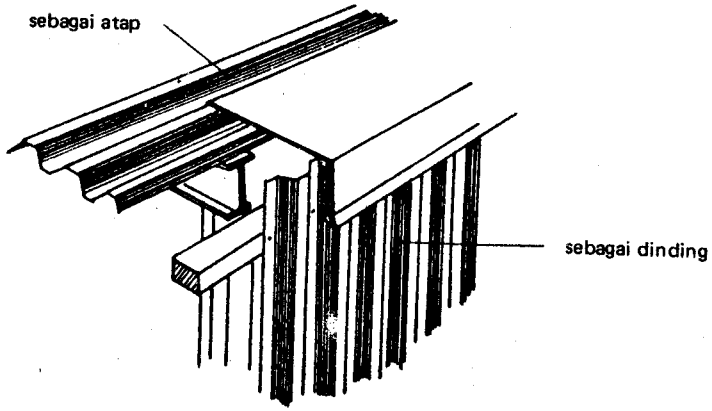
- Bersihkan dengan air hangat dan detergent.
- Cuci dengan larutan pembersih seperti kerosene, terpentin, bensin.
- Gunakan bahan pembersih kimia.
- Gunakan penggosok yang kasar misalnya steel wool (wol baja).



CONTOH PENGGUNAAN ALUMINIUM SEBAGAI PROFIL PENGGANTUNG PLAFOND

Contoh penggunaan aluminium penutup atap dan untuk dinding.





4. TEMBAGA

Tembaga adalah logam liat yang dapat digerakkan dan padat berwarna coklat merah dan bertitik cair 1100°C, dalam keadaan dingin atau panas tembaga dapat digiling sehingga menjadi lembaran tipis dan dapat ditarik sehingga menjadi kawat.

Keuntungan penggunaan bahan tembaga ini adalah:

- Tembaga tahan terhadap korosi (karatan) dan dapat dibentuk dalam keadaan panas dan/atau dingin.
- Banyak dipakai dalam industri kimia, bahan makanan dan bangunan kapal serta industri listrik.

Dalam dunia perdagangan, tembaga biasanya didapatkan dalam bentuk: lempengan (balok persegi), profil-profil, lembaran plat, pipa-pipa dan kawat sekrup serta paku-paku.

Pipa tembaga merah banyak dipakai untuk pipa-pipa air karena lebih kuat daripada tabung hitam dan karena mudah dikerjakan. Bagian bantu yang bersangkutan adalah barang-barang tuangan yang dibuat dari kuningan atau perunggu seperti fitting, solder dan fitting jepit. Dalam teknik bangunan banyak sekali barang-barang yang digunakan baik yang dibuat seluruhnya dari tembaga merah, kuningan (perunggu) atau dari campuran kedua bahan tersebut misalnya: kran-kran, penutup-penutup, engkol-engkol pintu/jendela, tombol-tombol dan kunci, plat-plat surat, ornamen pada kap lampu dan sebagainya.

PADUAN TEMBAGA:

a. Perunggu:

Perunggu adalah paduan (tembaga) tuang yang tahan terhadap korosi (karatan) dan mempunyai daya luncur dan daya hantar yang baik untuk arus listrik, mempunyai kadar 78% - 96% Cu; 22% - 24% Sn (timah putih) juga kadang-kadang terdapat campuran tambahan seperti: Stannum (Sn), Pb (timah), Al (aluminium) dengan berat jenis perunggu sekitar 8,75 dan titik lebur 1000° C.

b. Perunggu seng:

Perunggu seng adalah perunggu tembaga timah dengan tambahan 2% - 7% seng (Zn) dipakai terutama untuk bantalan (campuran tuang).

c. Perunggu Aluminium:

ialah campuran tuang atau campuran kepal dari tembaga dan aluminium dan besi dengan tambahan-tambahan lain. Perunggu dua paduan bahan ini tahan terhadap korosi bahan-bahan kimia tertentu, karena itu digunakan untuk peralatan kimia.

d. Perunggu Silisium:

Merupakan paduan tuang maupun paduan kepal mempunyai kadar 0,5% - 4½% Silisium (Si) dan bahan-bahan tambahan seperti: timah, nikel, mangan, besi dan seng dalam bermacam-macam persenyawaan.

e. Perunggu Timbal:

Mempunyai kadar Pb 5% - 35% jika perlu dengan tambahan Sn dan Ni untuk memperbesar keteguhannya. Perunggu timbel merupakan kekecualian karena kadar tembaga boleh kurang dari 78%, perunggu timbal mempunyai sifat luncur yang baik sekali tetapi keteguhannya rendah sehingga dipakai sebagai blok-blok bantalan yang berupa lapisan tipis dalam bus bantalan.

f. Loyang:

Loyang adalah paduan tembaga seng. Kita kenal loyang yang kepal, loyang tuang dan loyang patri. Pada loyang kepal ada suatu perbedaan antara loyang untuk pekerjaan potong (loyang otomat dengan kadar Cu 58% - 60% dan sisanya Zn) dan loyang canai (tombak) untuk plat-plat, kawat, pipa-pipa yang berisi 60% - 90% Cu.

g. Loyang Tuang:

Mempunyai kadar Cu 60% - 80% sisanya Zn, jika benda-benda tuang banyak dikerjakan dengan perkakas potong

maka benda ini dicampur dengan 3% Pb supaya mudah dikerjakan sebab loyang tuang terlalu rapuh.

h. Loyang Patri:

Untuk mematri tembaga, perunggu dan loyang mempunyai kadar Cu 40% - 60% sisanya Zn, tambahan timah atau perak akan mempertinggi sifat menjadi cair, tambahan lagi perak (Ag) menjadikan loyang patri dapat ditempa, paduan-paduan dengan kadar 45% Ag adalah untuk pekerjaan halus.

Penyimpangan tembaga harus pada udara yang kering, sebab pada udara lembab (basah), maka tembaga tadi akan segera tertutup oleh lapisan hijau (oksida tembaga) yang dapat menimbulkan racun.

5. SENG

Plat-plat, kawat-kawat, batang-batang, paku banyak sekali disepuh dengan seng (digalvani atau dicelupkan ke dalam seng cair yang panas). Plat-plat seng yang murni dipakai pada percetakan, seng mempunyai berat jenis 6,86 - 7,30 dengan titik lebur 412° C pada temperatur 120° C - 150° C menjadi lembek seperti timah hitam.

Penggunaan seng pada bidang teknik bangunan sangat besar pengaruhnya, seng sangat penting untuk pembuatan saluran air, sebagai penutup atap, untuk melapisi pipa-pipa air supaya tidak mudah berkarat dengan jalan menggalvani. Karena sifat seng adalah sangat peka sekali terhadap pengaruh berbagai asam dan bahan-bahan kimia lain terutama pada tempat yang berair dan juga oleh mortel-mortel, kapur batu dan semen, oleh karena itu seng harus disimpan pada tempat di mana terdapat udara yang kering, perlu juga dijauhkan dari bahan-bahan kimia dan dari bahan bangunan misalnya: kapur batu, semen dan lainnya karena semua itu akan merusakkan seng/menjadikan lekas rusaknya seng.

6. KACA (GELAS)

Kaca atau gelas adalah zat tembus cahaya dan jernih yang jika terjadi jika tanah kersik dalam bentuk pasir kwarsa dan

batu api yang ditumbuk atau batu pasir yang dilebur bersama dengan zat-zat kimia (soda, potas, kapur, magnesium) dan oksid logam (timah hitam, besi aluminium dan sebagainya), kaca mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Kerapatan besar.
- Pada temperatur biasa kekerasan besar.
- Sangat rapuh.
- Pada bidang patahannya terlihat kilapan yang kuat.
- Tidak larut dalam air dan sangat tahan terhadap pengaruh asam, gas dan uap.
- Penghantar kalor yang jelek.
- Sukar menghantarkan elektrik, karena itu gelas banyak dipakai sebagai bahan penyekat (isolasi) dalam teknik listrik.
- Gelas dapat mempertahankan kejernihan, warna, kilapan dan sifat kerasnya dalam jangka waktu yang sangat panjang.

Cermin:

Kalau kaca yang jernih apabila pada salah satu sisi belakangnya dilapis dengan suatu lapisan tipis air raksa atau dengan perak atau dengan emas, maka kaca yang dikerjakan sedemikian itu sangat memantulkan bayangan benda-benda yang ada di depannya. Untuk mencapai kemurnian bayangan itu maka untuk pekerjaan yang baik hanya digunakan kaca cermin yang diasah datar dan pipih, karena air raksa lebih mahal dan mudah rusak dan berbahaya bagi kesehatan maka pemakaian air raksa diganti dengan perak.

Kegunaan kaca adalah:

- Untuk daun-daun pintu, daun-daun jendela.
- Sebagai penyekat antara dua ruangan.
- Sebagai penutup di loket-loket.
- Sebagai bahan isolasi dalam teknik listrik.
- Sebagai ventilasi di dalam suatu ruangan.

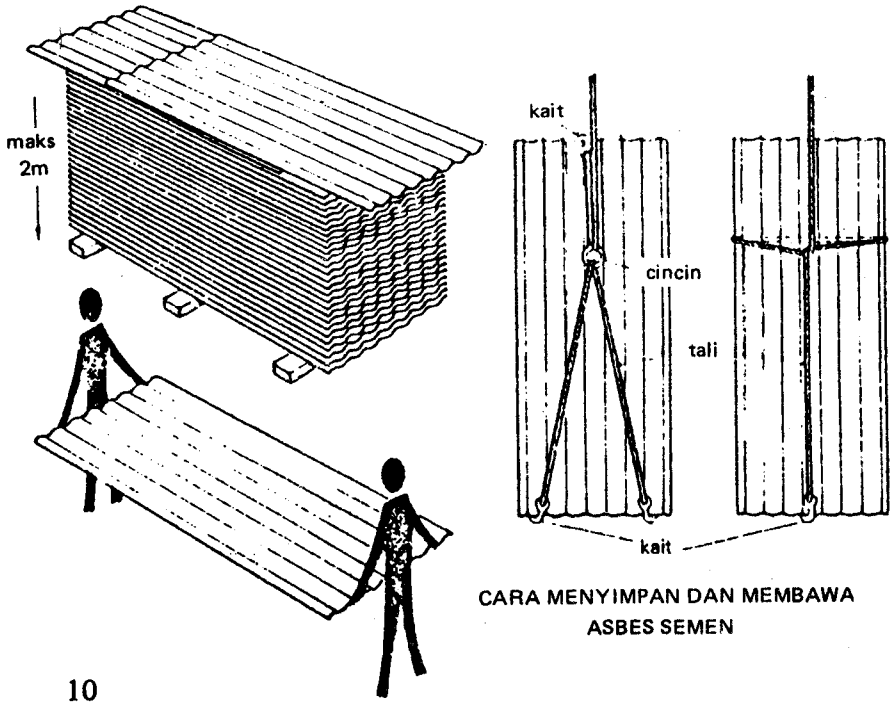
– Sebagai bahan bangunan lainnya (genteng kaca, ubin lantai kaca, lantai beton kaca).

Kaca dalam perdagangan biasa disimpan dalam kedudukan berdiri tegak, ini dilakukan agar kaca tersebut tidak pecah dalam penyimpanan. Suatu kaca dikatakan baik bilamana warnanya jernih dengan permukaan yang rata dan tidak terdapat rongga-rongga udara dalam kaca tersebut.

7. ASBES SEMEN

Asbes semen adalah suatu jenis batu alam yakni batu kapur yang mengandung air, umumnya tercampur dengan Magnesium (Mg) atau aluminium (Al), serat-serat asbes setelah dicampur dengan semen (PC) dan air dengan takaran tertentu serta melalui suatu proses tertentu maka jadilah asbes semen dan bentuknya dapat diatur dengan cetakan yang dikehendaki.

Asbes semen adalah suatu bahan bangunan yang tahan terhadap api, ringan tetapi tak dapat dipaku.



CARA MENYIMPAN DAN MEMBAWA ASBES SEMEN

8. CAT

Cat adalah suatu masa yang pada suhu kamar berupa zat cair dan bila diulaskan pada permukaan suatu benda akan mengering, membentuk suatu lapisan padat dan kenyal. Tujuan pengecatan adalah:

– Untuk memberikan warna yang indah dan menarik.
– Untuk melindungi dan menjaga agar benda tidak mengalami proses pelapukan dan atau menjadi rusak.
– Untuk melindungi struktur dari pengaruh negatif alam dan cuaca.
– Untuk menambah ketahanan konstruksi dari pengaruh panas.

Syarat-syarat untuk cat adalah:

– Cat harus kering dalam waktu maksimal 30 jam.
– Pengecatan harus dapat menghasilkan lapisan yang lengket, rata, kenyal, melekat dengan baik, tidak menyerap debu dan harus melekat dan menutup dengan baik benda yang dicat.

Cat yang baik adalah setelah dipakai:

– Tidak menimbulkan pecah-pecah.
– Warnanya tidak luntur.
– Harus dapat kering maksimum 30 jam.
– Dapat menghasilkan lapisan cat yang lengket.
– Bila diulaskan dapat menutup dengan rata.
– Kenyal.
– Melekat dengan baik.
– Tidak menyerap debu.
– Menutup dengan baik.
– Tahan terhadap iklim.

9. KAYU BUATAN

Kayu buatan adalah kayu yang dibuat dari beberapa lapis fineer yang tipis, kayu buatan sangat cocok untuk penutup plafond, pemisah antara dua ruangan dan untuk daun-daun

pintu pada bangunan dan perumahan, juga untuk meubel-meubel.

Jenis kayu buatan antara lain: plywood, Finir (tebal 0,2 mm - 6 mm), triplek, Papan wol kayu, hardboard, Softboard.

10. LEM (PEREKAT)

Lem sebagai perekat bahan bangunan digunakan untuk menghubungkan benda/bahan bangunan satu sama lain dengan cara menempelkan, melekatkan dan merekatkan supaya menjadi satu kesatuan yang kokoh dan kuat.

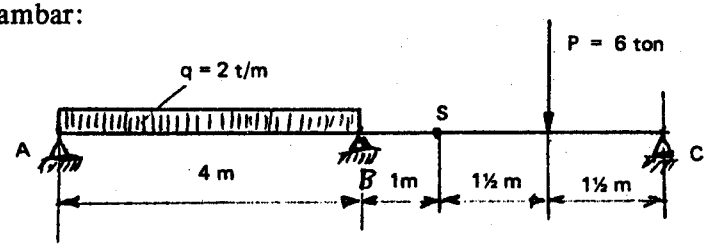
Jenis-jenis lem antara lain: lem panas (Lem Glutin), Lem dingin dari kayu tak berlemak, Lem PVA (lem putih), Lem Harsa syntetis, Perekat kontak. Lem kayu dengan besi, lem indrastik adalah untuk menyambung pipa-pipa PVC, lem Indrabon untuk merekatkan bahan seperti kayu, karet/busa, kulit, hardboard, formica, plastik. Lem Aica Aibon adalah untuk mengelem plywood, plastik, kulit, karet, tegel, porselin.

Bab II

Ilmu Gaya Bangunan

1. Sebuah Gelagar Gerber ABC dengan engsel di S mendapat beban seperti gambar berikut, hitunglah:
   - reaksi tumpuan di A, B dan C
   - bidang D dan M

   Gambar:



Jawab:

a) Balok ABC dijadikan dua bagian: Bagian SC yang bersandar pada balok ABC dan bagian ABC sendiri.

b) Bagian SC:

$R_S = R_C = ½ . 6 = 3$ ton

c) Bagian ABS:

$\Sigma M_B = 0$ maka $(4.R_A) - (8.2) + (3.1) = 0$ sehingga

$R_A = 3¼$ ton

$\Sigma M_A = 0$ maka: $8.2 - 4.R_B + 3.5 = 0$ sehingga

$R_B = 7\ 3/4$ ton

kontrol:

$\Sigma V = 0$ yakni : $R_A + R_B + R_C = 4.2 + 6$

$3\ 1/4 + 7\ 3/4 = 14$

$14 = 14$ (cocok)

d) Bidang D:

Karena R_A, R_B dan R_C diketahui maka bidang D mudah dilukis, engsel S dapat meneruskan gaya lintang D; D_S = + 3 ton.

e) Bidang M:

Maksimum bila Dx = 0

x : y = 3 1/4 : (7 3/4 – 3)

$$x = \frac{3\ 1/4}{3\ 1/4 + 4\ 3/4}\ 4 = 1{,}625$$

y = 4 – 1,625 = 2,375 meter

$M_A = 0$

x = 1,625 meter; $M_{maks} = 3\ 1/4.\ 1{,}625 - 1/2$

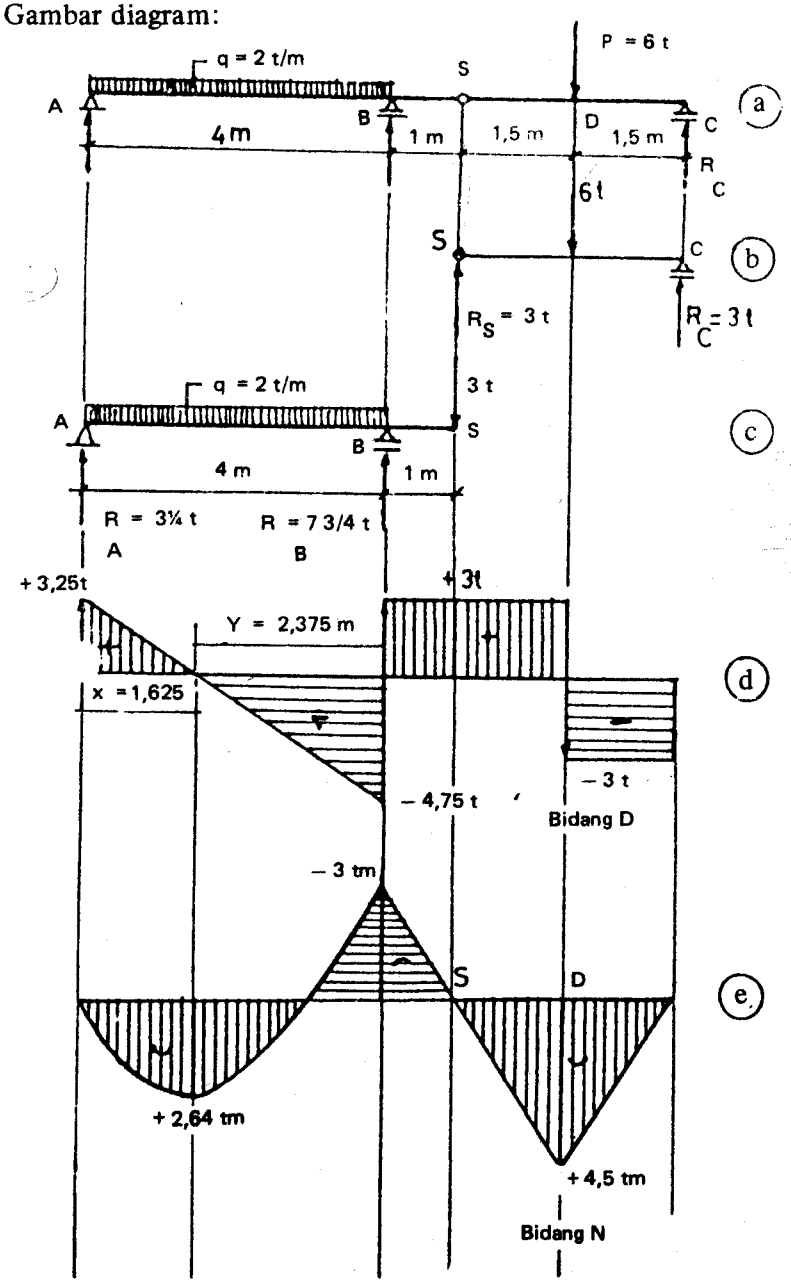
$2.\ 1{,}625^2 = +\ 2{,}64$ ton meter (tm)

$M_B = 3\ 1/4.\ 4 - 1/2.\ 2.\ 4^2 = -3$ tm

$M_S = 0$ tm (engsel S)

$M_D = -(-R_C.\ 1\ 1/2) = 3.\ 1\ 1/2 = +4\ 1/2$ tm

Gambar diagram:



2. Suatu gabungan beban bergerak yang terjadi dari P_1 = 3 ton dan P_2 = 2 ton bergerak pada suatu gelagar, panjang 12 meter. Gelagar tersebut ditumpu pada engsel A dan rol B, jarak antara P_1 dan P_2 = 2 meter.

Ditanyakan:

a. Harga ekstrim dari reaksi tumpuan.

b. Harga ekstrim D_c dan M_c bilamana c = 3 meter (jarak C ke A).

Jawab:

a. Reaksi R_A :

y_1 = 1 ton

$y_2 = \frac{10}{12} . 1 = 5/6$ ton

R_A maksimum = 3. 1 + 2. 5/6 = 4 2/3 ton

b. Reaksi R_B :

y_1 = 1 ton

$y_2 = \frac{10}{12} 1 = 5/6$ ton

R_B = 3.1 + 2. 5/6 = 4 2/3 ton

c. Gaya melintang D_c :

y_1 = 9/12. 1 = 3/4 ton

y_2 = 7/9. 3/4 = 7/12 ton

D_c maksimum = 3. 3/4 + 2. 7/12 = 3 5/12 ton

y_4 = 3/12. 1 = 1/4 ton

3 = 1/3. 1/4 = 1/12 ton

D_c minimum = – (2. 1/12) – (3. 1/4) = – 11/12 ton

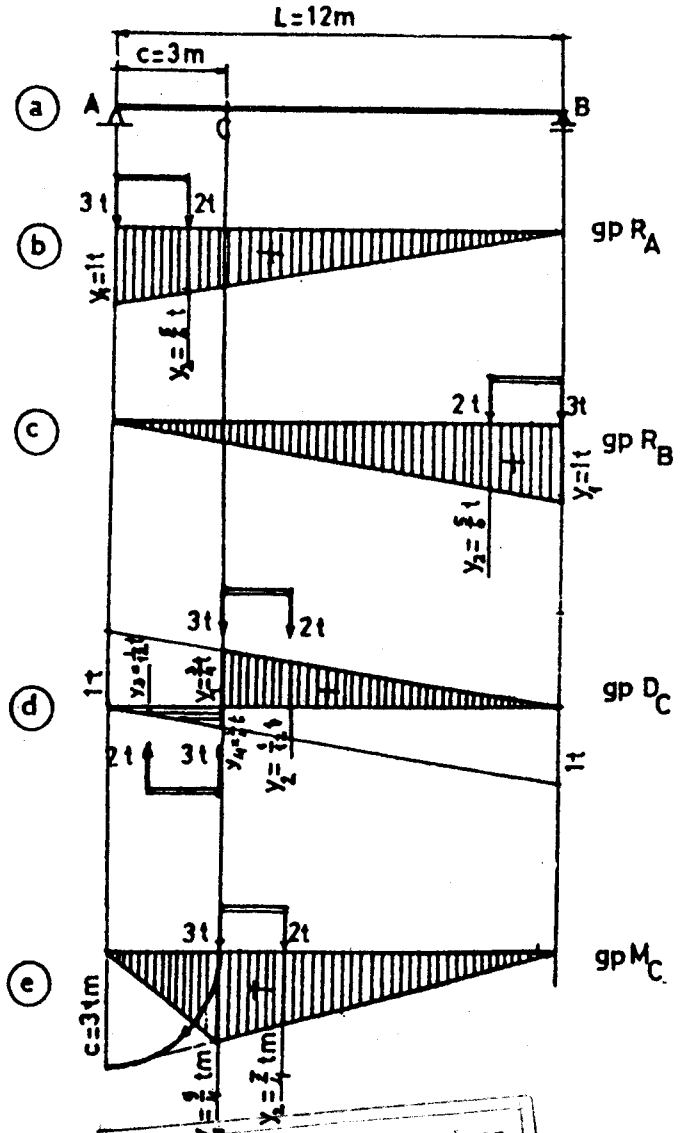
d. Momen lengkung M_c :

$y_1 = \frac{3.9}{12}$ = 9/4 ton meter (tm)

y_2 = 7/9. 9/4 = 7/4 tm

M_c maksimum: 3. 9/4 + 2. 7/4 = 10 1/4 tm

Bagan diagram:



Proyek Pembinaan Perpustakaan
Jawa Timur
T.A. 1997 / 1998

3. Diketahui: Panjang gelagar AB = 24 meter.
Gabungan beban terdiri dari 6 beban terpusat $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = 12$ ton, jarak antara beban-beban P tersebut ialah 3 meter, jarak titik C ke A = 5 meter.

Ditanyakan: M_c maksimum.

Jawab:

a. Menentukan letaknya gabungan beban:

$$q = \frac{6.12}{24} = 3 \text{ ton/meter (t/m)}$$

$P_L = 3$ t/m, jadi $\Sigma P_L = 3.5 = 15$ ton

P_2 pada C jadi:

$\Sigma P_L = P_1$ + sebagian dari P_2

$= 12 + 3 = 15$ ton (cocok)

b. Momen lengkung M_c :

$y_2 = \frac{5+19}{24} = 3{,}96$ ton

$y_1 = 2/5.\ 3{,}96 = 1{,}584$ ton

$y_3 = 16/19.\ 3{,}96 = 3{,}335$ ton

$y_4 = 13/19.\ 3{,}96 = 2{,}709$ ton

$y_5 = 10/19.\ 3{,}96 = 2{,}084$ ton

$y_6 = 7/19.\ 3{,}96 = 1{,}459$ ton

$\Sigma y = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6$

$= 15{,}131$ ton, bila

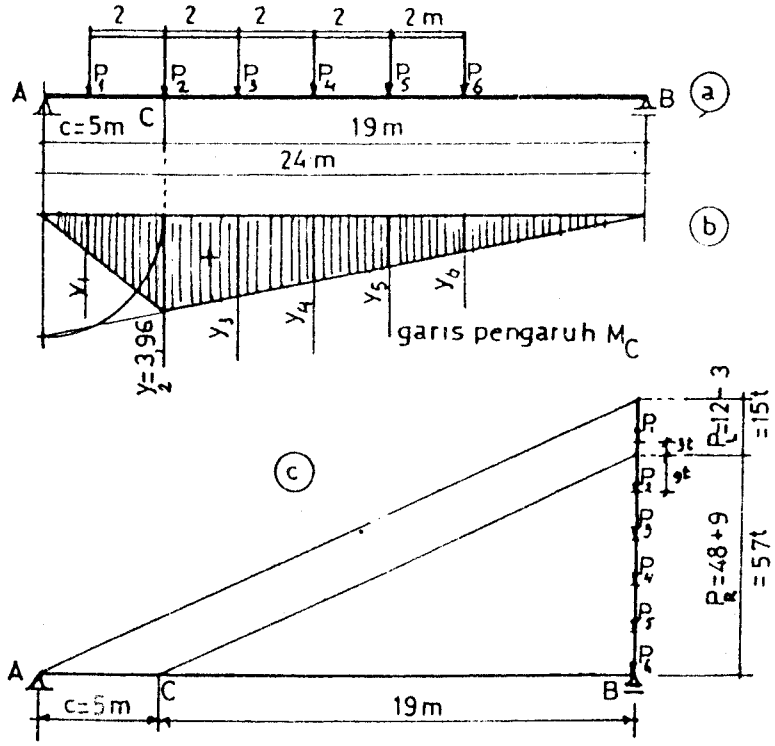
P = 1 ton

P = 12 ton jadi

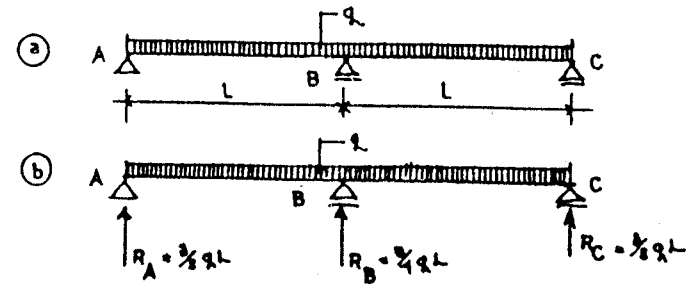
M_c maks $= 12.\ 15{,}131$

$= 181{,}57$ tm

Gambar bagan:



4. Balok tiga tumpuan seperti pada gambar di bawah ini, ditanyakan gaya-gaya reaksi dengan cara persamaan tiga momen Clapeyron!



Jawab:

$$M_1 L_1 + 2 M_m (L_1 + L_r) + M_r L_r = -1/4 (q_1 L_1^3 + q_r L_r^3)$$

$$0 + 2 M_m (L + L) + 0 = -1/4 (qL^3 + qL^3)$$

$$M_m = -1/8.\ q L^2 \quad \text{jadi: } M_B = -1/8\ q L^2$$

$$M_B = R_A L - 1/2\ q L^2$$

$$-1/8\ qL^2 = R_A L - 1/2\ q L^2$$

$$R_A = 3/8\ qL = R_C$$

$$\Sigma V = 0 \text{ maka: } R_A + R_B + R_C = 2\ qL$$

$$2.\ 3/8\ qL + R_B = 2\ qL$$

$$R_B = 5/4\ qL$$

5. Suatu batang dari Bj 37 dites (diuji) kekuatannya, data-data yang didapat adalah:
   - diameter batang tarik 2 cm
   - panjang antara senter 20 cm
   - perpanjangan pada beban P = 1 ton adalah 0,0032 cm
   - beban maksimum = 13300 kg
   - beban tarik pada batas lumer 8200 kg
   - panjang antara senter pada saat patah 25,2 cm
   - diameter di tempat kuncupun = 1,26 cm

   Ditanyakan:

   a. Modulus kekenyalan
   b. perpanjangan relatif pada pembebanan P = 1 ton
   c. batas lumer
   d. tegangan patah
   e. rek relatif pada saat patah
   f. reduksi luas penampang dalam persen akibat kuncupan

g. tegangan izin tarik, bila harga ini akan dipakai dalam perhitungan (koefisien keamanan = 2).

Jawab:

a. Modulus kenyal:

$$F = 1/4\ \pi d^2 = 1/4\ \pi 2^2 = 3{,}14\ \text{cm}^2$$

$$P = 1000\ \text{kg jadi } \sigma = \frac{1000}{3{,}14} = 318{,}31\ \text{kg/cm}^2$$

$$\Delta L = 0{,}0032\ \text{cm jadi } \Sigma = \frac{0{,}0032}{20} = 0{,}00016$$

$$E = \frac{\sigma}{\Sigma} = \frac{318{,}31}{0{,}00016} = \frac{318{,}31}{160} . 10^6 = 1{,}99 . 10^6\ \text{kg/cm}^2$$

b. Perpanjangan relatif pada pembebanan P = 1 ton:

$$\Sigma = 0{,}00016 = 0{,}016\% .$$

c. Batas lumer:

$$\sigma_v = \frac{8200}{3{,}14} = 2610\ \text{kg/cm}^2$$

d. Tegangan patah:

$$\sigma_B = \frac{13300}{3{,}14} = 4233{,}52\ \text{kg/cm}^2$$

e. Rek relatif pada saat patah:

$$\Delta L = 25{,}2\ \text{cm}$$

$$\Sigma = \frac{25{,}2 - 20}{20} \times 100\% = 26\%$$

f. Reduksi luas penampang akibat kuncupan:

$$\text{Reduksi} = \frac{F_{awal} - F_{kuncupan}}{F_{awal}}\ 100\%$$

$$= \frac{3{,}14 - (1/4\ \pi\ 1{,}26^2)}{3{,}14}\ 100\% = 60{,}31\%$$

g. Tegangan izin:

Koefisien keamanan v = 2 maka :

$$\sigma_t = \frac{\text{tegangan lumer}}{v} = \frac{2610}{2} = 1305 \text{ kg/cm}^2$$

Bab III

Konstruksi Baja

1. BAJA

Baja adalah bukan logam murni tetapi unsur paduan Ferro (besi) dan sedikit zat arang (C), silisium (Si), mangan (Mn), phospor (P), belerang (S) dan lain-lain. Baja mempunyai keteguhan yang besar yakni sifat kekerasan dan keliatannya, titik lelehnya sekitar 1460 ^{o} C - 1520^{o} C, berat jenis 7,85 dan angka pemuaiannya sampai 0,000012 tiap 1^{o}C.

Jenis baja yang terpenting untuk konstruksi bangunan adalah St 37 (St = steel = baja), jenis baja tersebut disebut baja lunak.

Untuk mengenal sifat-sifat baja diadakan pengujian, baja yang akan diuji harus mempunyai permukaan yang licin dan diuji menurut percobaan: percobaan tarik, percobaan lengkung, percobaan kekerasan menurut Brinell, percobaan lengkung tekuk.

Baja bangunan terdapat dalam bentuk:

- Bentuk yang sudah jadi dan tidak usah mengalami pengerjaan lagi, misalnya: konstruksi tumpuan (landasan), takel-takel dan konstruksi yang sudah dibuat di pabrik dan tinggal penyetelan.
- Bentuk yang belum jadi dan masih harus mengalami pengerjaan terdiri: batang-batang, bilah-bilah dan plat-plat, profil-profil.

Baja profil adalah yang terbanyak dipakai dalam konstruksi baja, bentuk profil bermacam-macam antara lain balok I, kanal, T siku dengan panjang antara 6 - 12 meter.

Sebelum batang-batang dan plat-plat baja dapat disusun menjadi bentuk konstruksi yang dimaksud maka batang-batang dan plat-plat itu harus mengalami perbagai pengerjaan. Pengerjaan bisa dengan cara dingin atau dengan dipanasi tetapi pengerjaan dengan cara panas sedapat mungkin dihindari berhubung struktur baja akan berubah bila kena panas, dengan dipanasi sampai 200^{o} C - 300^{o} C maka baja akan menjadi tua yang berarti regang patahnya kurang dan baja menjadi getas, pengerjaan dengan cara dipanasi diperbolehkan hanya untuk konstruksi-konstruksi yang kurang berarti dan dianjurkan untuk pengerjaan dengan cara dingin.

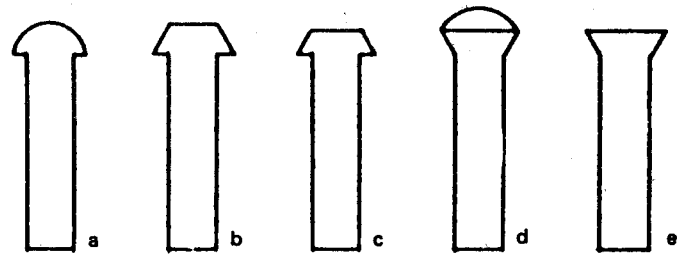
Susunan pengerjaan yang terpenting adalah:

- Melempangkan dan mendatarkan.
- Memberi ukuran-ukuran panjang batang dan tempat-tempat lubang paku dan bentuk-bentuk dari plat buhul.
- Menggunting, menggergaji dan memotong.
- Menggerek (mengebor) dan mengepons.
- Menghilangkan karat.
- Mengecat dan me "meni" (cat merah).

2. PAKU KELING

Paku keling dan baut digunakan untuk menyambung bagian-bagian dari suatu konstruksi baja, paku keling digunakan untuk sambungan yang sifatnya tetap sekali dipasang sambungan tersebut tidak dapat dibuka lagi, baut digunakan untuk sambungan yang sifatnya tetap dan sementara (dapat dibongkar kembali jika terdapat kerusakan).

Jenis kepala paku keling:



a. Kepala bola
b. Kepala trapesium
c. Kepala trapesium
d. Kepala setengah terbenam
e. Kepala terbenam

Pembuatan lubang untuk paku keling:

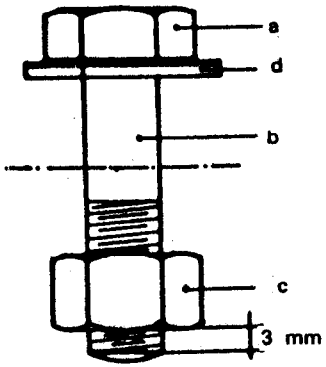
- Membuat lubang dengan pons dilarang karena rengat-rengat yang terjadi akan mengurangi penyaluran gaya 20% dengan membuat lubang dengan bor.
- Setelah dibor, maka lubang tidak boleh lebih kecil dan lebih besar daripada termuat dalam daftar ukuran paku keling.
- Sebelum pengelingan, minyak cat harus dibersihkan dengan terpentin atau sejenis dengan itu.
- Jika tumpuan plat-plat tidak dapat dibor bersama maka pengeboran harus dilakukan dengan garis tengah yang lebih kecil dan setelah digandeng disiapkan.

Hal-hal yang harus diperhatikan pada pelaksanaan kelingan: Pelaksanaan kelingan harus cepat, agar paku tidak menjadi hitam sebelum pengelingan selesai, paku pada mulainya pengelingan harus cukup panas berwarna merah muda atau hampir putih, panjang paku harus mencukupi untuk menimbulkan kepala, kurang panjang berarti "snapper" akan masuk dalam plat yang disambung, terlalu panjang akan menimbulkan "bram", setelah pengelingan selesai harus diperiksa duduknya paku keling dengan jalan memukul kepala paku, paku bergetar berarti lubang tidak berisi pebuh dan paku harus diganti.

3. BAUT-BAUT

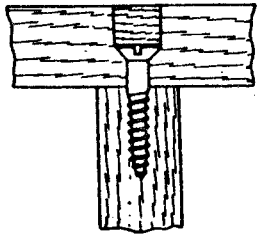
Baut-baut digunakan untuk konstruksi sementara dan untuk sambungan-sambungan yang terbentuk dalam pemasangan di tempat, seperti pekerjaan keling lubang-lubangnya harus sesuai benar.

Ulir dapat dibedakan menjadi 2 macam yakni: Metris dan Whithworth. Cincin penjamin atau cincin/ring baut mempunyai tugas jika mur diputar mur tidak akan menjadi longgar dan baut tidak akan putus, cincin pegas muatan bergerak dan baut tidak akan terlepas.

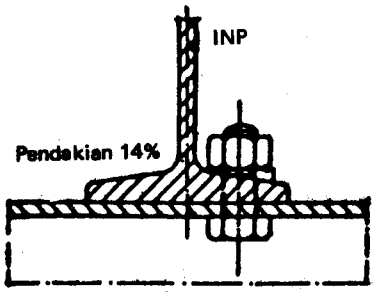


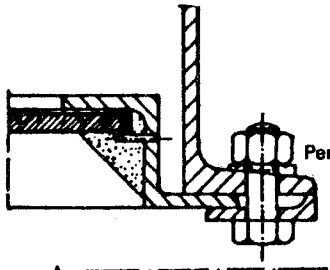
Konstruksi baut:

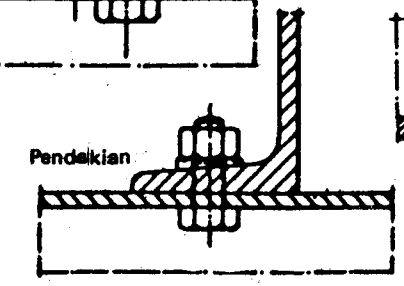
a. Kepala berbentuk segi empat.
b. Batang berulir.
c. Cincin (ring).

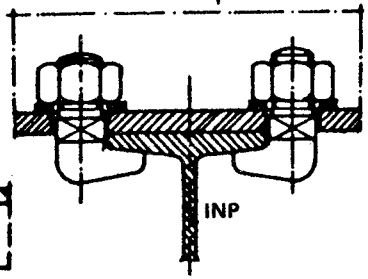


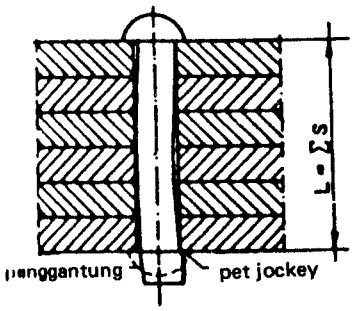
sekrup penyambung kayu

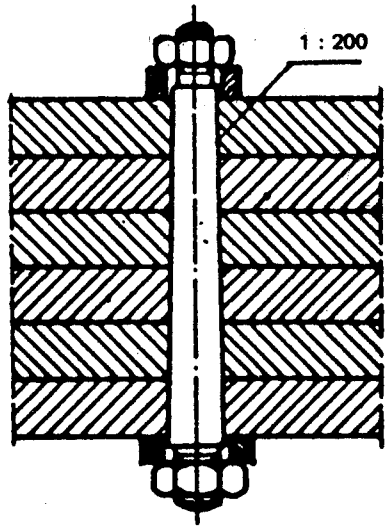












4. PENGELASAN BAJA

Selain sambungan dengan cara dikeling dan dipakai baut sekrup, maka sambungan las adalah sambungan yang bersifat tetap, sifat sambungan las sangat berbeda dengan sifat sambungan paku keling atau baut . Dalam konstruksi baja bangunan dipergunakan las busur cahaya (las listrik).

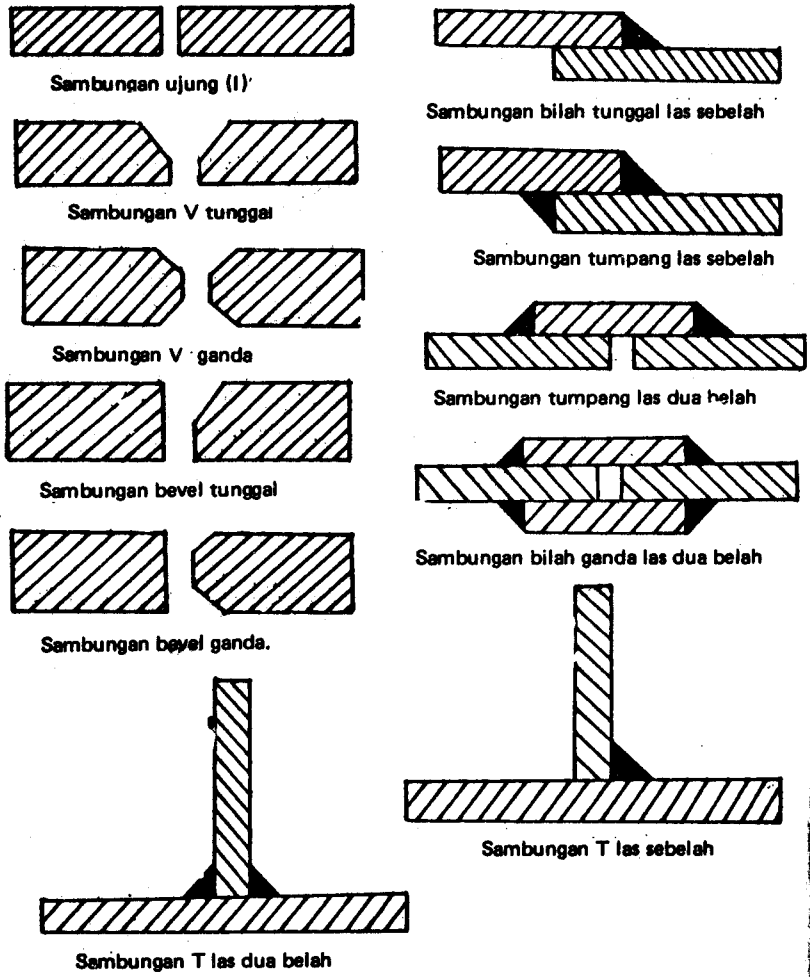
Semua jenis baja yang lunak yang terdapat dalam perdagangan untuk bangunan baja dapat dilas dengan baik, pada proses mengelas, kualitas las yang terbentuk dipengaruhi oleh faktor sebagai berikut:

- Bahan benda kerja.
- Bentuk las.
- Pengerjaan pendahuluan.
- Batang-batang las dengan lapisannya
- Cara mengelas.

Bentuk-bentuk las dapat dibedakan atas:

a. Las sudut.
b. Las tumpul.

Macam kampuh las:



Batang las merupakan bahan campuran dari perbagai unsur agar supaya pengerjaan pengelasan dilakukan dengan cepat serta menghasilkan las dengan sifat-sifat yang baik, yang harus dicapai agar menghasilkan sifat-sifat mekanis dari bahan las dan bahan benda kerja dapat sesuai satu sama lain, bahan-bahan kawat untuk batang las yang digunakan untuk mengelas kon-

truksi St 37 biasanya mengandung C, Mn, Si, P dan S dengan kadar sedikit (masing-masing kurang dari 0,03%), untuk keperluan khusus dapat dipakai campuran-campuran lain.

Pembungkus (pembalut) elektroda dengan bahan-bahan tertentu yang dilebur bersama-sama dengan batang elektroda membentuk lapisan terak pada las, maksud pembungkusan (selaput) elektroda-elektroda ini adalah sebagai berikut:

- Melindungi logam cairnya dalam busur nyala terhadap pengaruh zat asam dan zat lemas dari udara.
- Menghilangkan oksid logam dan nitrit dari las.
- Membersihkan bidang bahan induk.
- Mendapatkan terak yang sukar ditembus panas.
- Membuat stabil jembatan api karena timbulnya ionisasi dari udara antara elektroda dan benda kerja.
- Mendapatkan bidang las yang licin dan rata.
- Ada kesempatan menambahkan zat yang diperlukan.

5. KONSTRUKSI BAJA RINGAN

Penggunaan daripada konstruksi Baja Carbon yang biasanya disebut "Lip Channel", pada dewasa ini sangat dirasakan dan perkembangannya dalam pemakaiannya juga bertambah. Macam-macam jenis pemakaian untuk konstruksi kap gedung-gedung, industri, pertokoan, garasi dan perumahan serta lantai, untuk bangunan khusus dengan menggunakan profil di atas dapat direncanakan sampai pada batas menurut keinginan perencana.

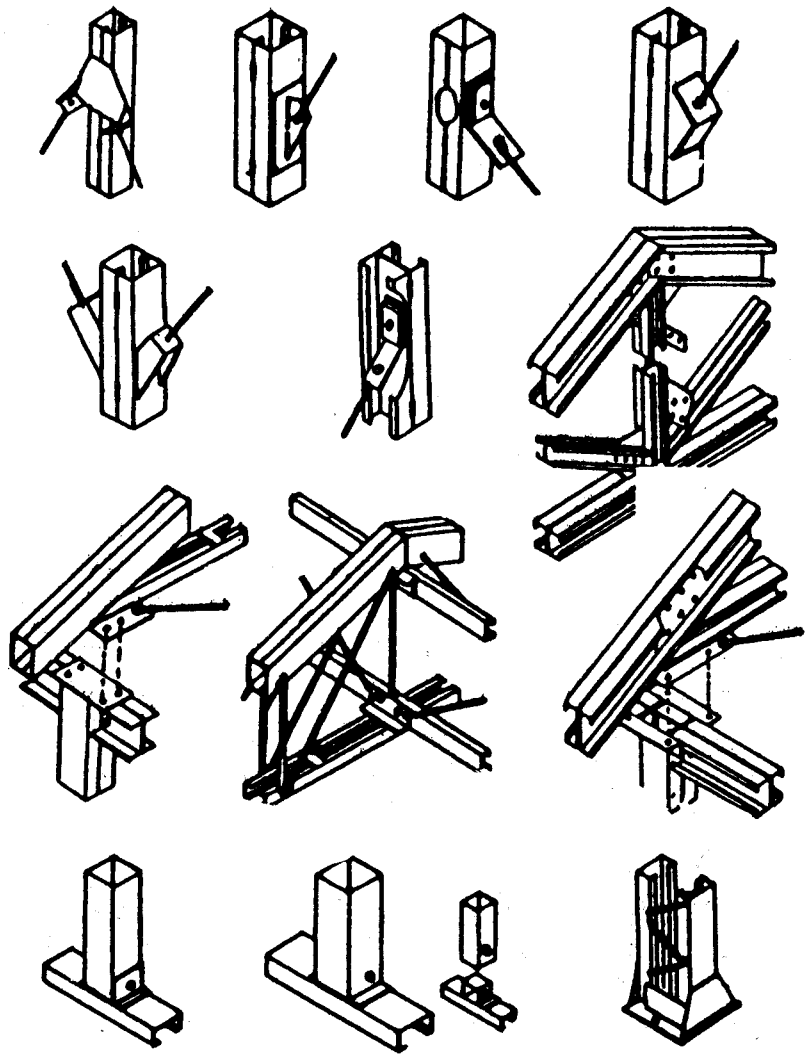
Keuntungan dari konstruksi baja ringan adalah:

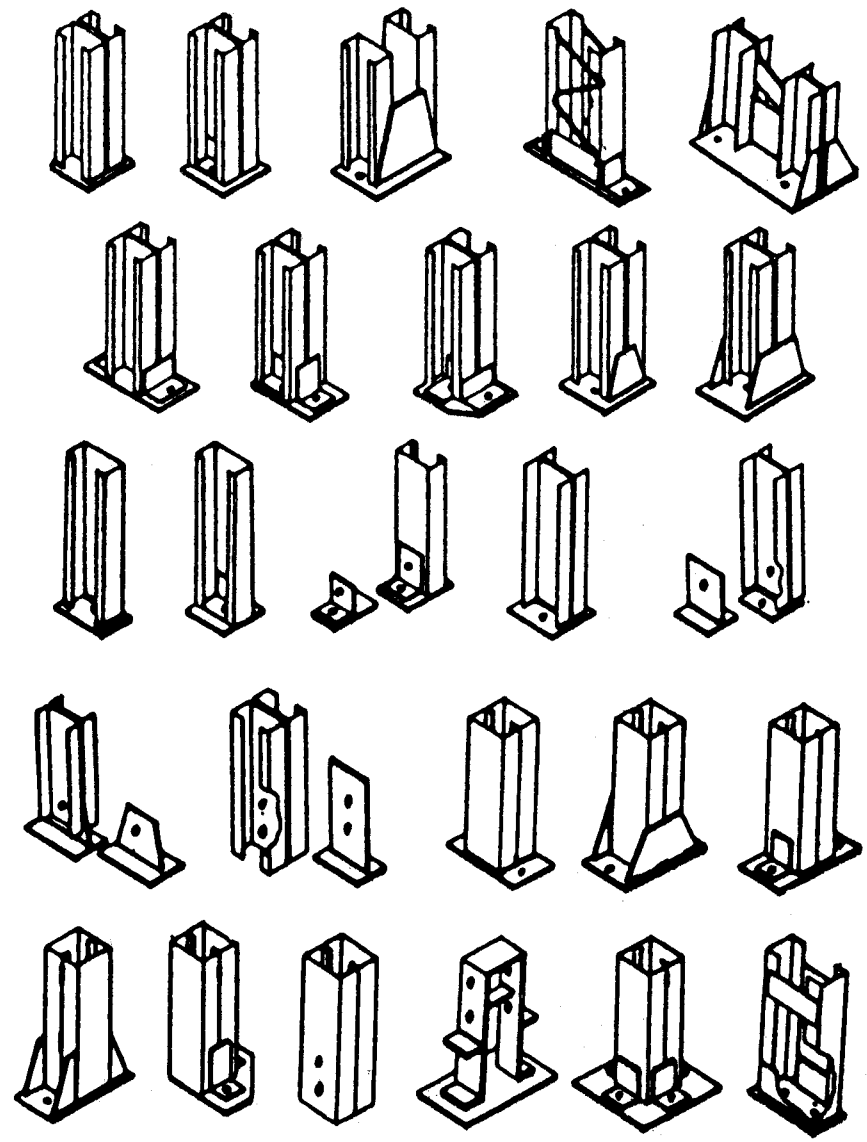
- Karena bobotnya ringan mudah diangkat, hal ini mengurangi biaya transport dengan pengurangan berat 25% - 30%.
- Pemasangannya tidak membutuhkan alat-alat yang besar.
- Dapat menahan beban serta tegangan yang lebih besar.
- Dapat menahan tekanan yang berlebihan dan puntiran.

– Mudah dikeling dan dilas.

– Bangunan dapat seragam dan sempurna sehingga mempunyai kekuatan mekanis yang seragam pula, ukuran serta bentuknya dapat dibuat seteliti mungkin.

Macam konstruksi Lip Channel:





Bab IV

Bangunan Air

1. PEKERJAAN BETON

Pada umumnya pekerjaan bangunan air dan bangunan gedung tidak luput dari pekerjaan beton, hal ini sangat penting sekali serta memerlukan perhatian khusus.

Pekerjaan beton bertulang dapat digolongkan menjadi beberapa macam yakni:

- Plat, dapat berbentuk lantai beton, dinding beton.
- Balok dapat berbentuk: balok lantai, balok T dan yang sejenis.
- Kolom dapat berbentuk tiang-tiang beton.
- Luifel dan tangga.

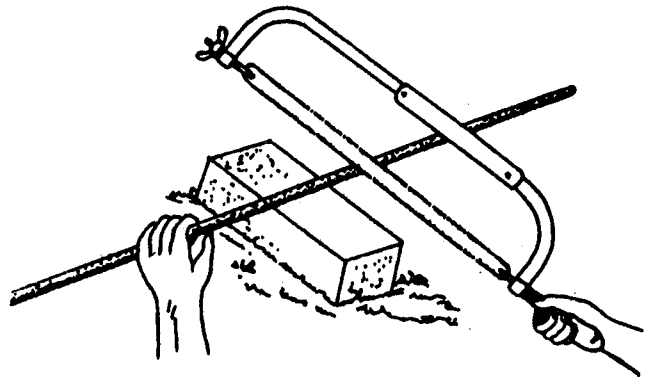
Untuk dapat melaksanakan pemberian yang tepat dan baik harus memerinci penulangan-penulangan tersebut antara lain ialah:

- Mencari/menghitung jumlahnya besi yang dibengkokkan dan akan dipotong.
- Memisahkan dan menjumlah berapa banyaknya tulang utama, tulang pembagi serta tulang ekstra.
- Menentukan diameter besi serta jenis besi yang dibutuhkan dengan gambar pesanan.

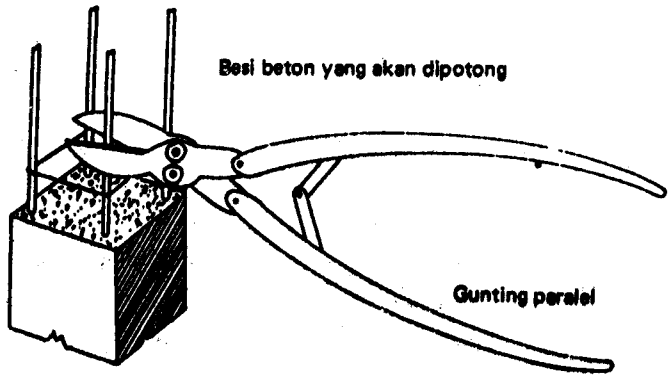
- Menentukan jumlah berat besi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pembesian.

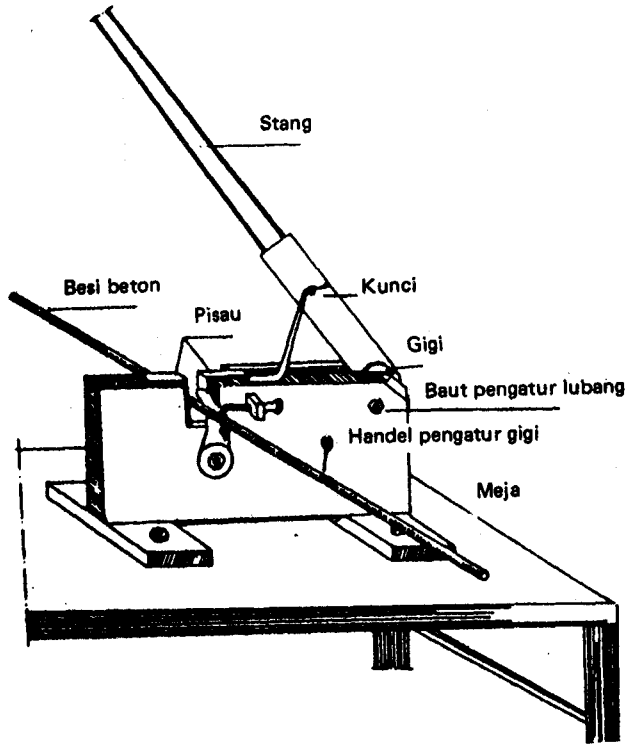
Pada pekerjaan selanjutnya sesudah mengupas pembesian dan menentukan jumlah tulang yang dibengkokkan kita harus menentukan panjangnya serta berat besi beton itu yang dipergunakan, untuk dapat menghitung berat dan panjang tentu saja kita buatkan daftar pembengkokan urat (daftar beton).

Menggergaji besi:



Alat potong besi:

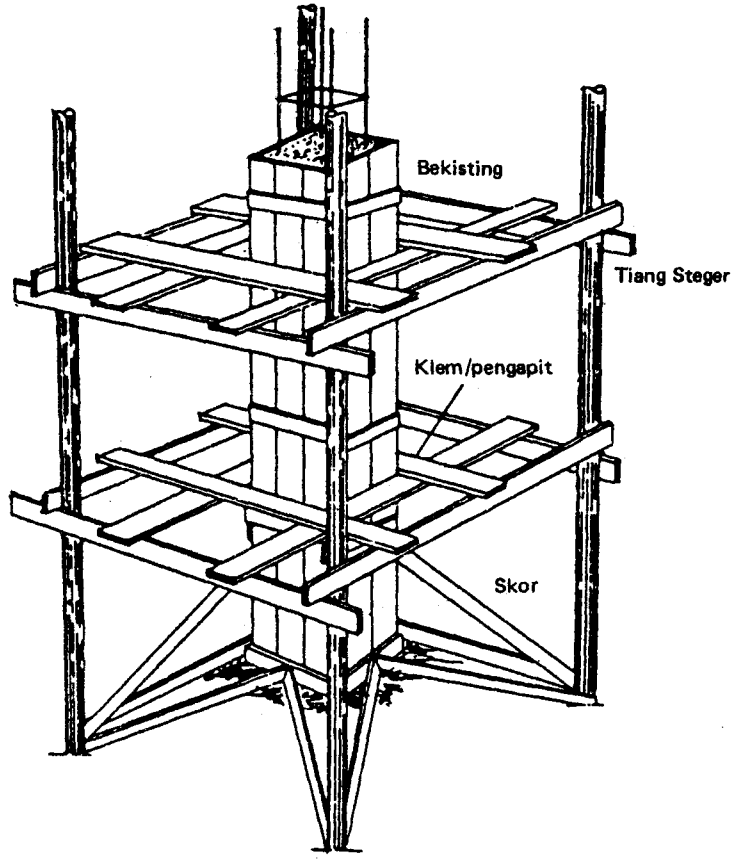




Dalam pelaksanaan pembengkokan besi beton dapat dilaksanakan dengan mesin atau dengan tangan, dalam pelaksanaan pekerjaan sehari-hari pada umumnya dipergunakan dengan tenaga manusia kecuali apabila tenaga manusia tidak mampu lagi melaksanakan pembengkokan, ini baru dilaksanakan dengan mesin.

Merangkai besi beton dilakukan setelah pembengkokan besi-besi sudah selesai sesuai dengan kebutuhan, pekerjaan selanjutnya adalah melaksanakan pengikatan atau merangkai.

Salah satu pekerjaan besi beton sebagai penulangan:



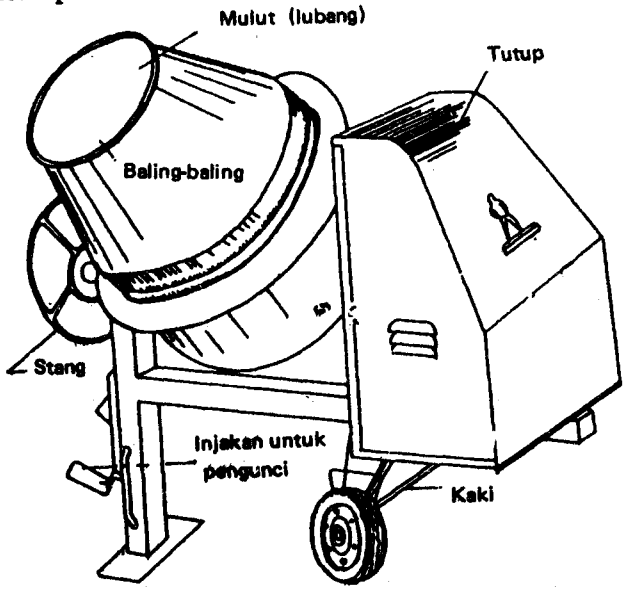
Pada waktu melaksanakan pengecoran harus diusahakan sampai selesai, jangan berhenti untuk mengatasi ini pelaksanaan dapat dilaksanakan pada siang dan malam hari, pelaksanaan pengecoran dapat dimulai tepat pada panas matahari mulai surut, sebab bila dimulai pada panas matahari naik beton akan cepat menjadi kering akibatnya akan retak-retak/pecah. Dengan sendirinya persiapan dan pengaturan tenaga kerja harus baik, bila pengecoran hanya sedikit maka pelaksanaannya dapat dikerjakan pada saat-saat atau waktu yang diperlukan.

Bila terpaksa pada waktu pengecoran tidak dapat diteruskan karena sesuatu hal (hujan) maka pemberhentian pengecoran harap dilakukan pada bidang-bidang yang mempunyai momen nol, serta bekas pengecoran terakhir supaya diberi goresan atau batu tonjolan untuk tempat melakukan pengecoran selanjutnya. Pada penyambungan pengecoran antara beton lama dan yang baru sebaiknya diberi air semen yang kental atau diberi lem yang disebut "Calbond" yakni cairan berwarna putih yang dicampur dengan semen (pc) dengan perbandingan 10 : 1 dan jangan dibiarkan lebih dari 1 jam sebab bila lebih lem tersebut tidak akan berfungsi lagi.

Pada waktu pelaksanaan pengecoran harus dipadatkan dengan jalan menusuk-nusuk dari atas atau dengan getaran dan dapat pula dengan mesin penggetar sebab kalau tidak akan menghasilkan pengecoran sebagai berikut:

- Beton akan keropos atau berlubang-lubang.
- Beton tidak padat.
- Untuk plat dapat menyebabkan bocor.

Alat pencampur beton:



Pada pelaksanaan membuat adukan beton yang terlalu banyak akan menyebabkan terlalu berat bagi pekerja sebaiknya dicampur sedikit demi sedikit dan juga harus diingat bahwa spesi beton yang telah lewat 1/2 jam sesudah diaduk akan mulai mengeras sedikit demi sedikit maka pencampuran tersebut harus secukupnya saja kemudian setelah habis dapat mencampur kembali.

Semen merupakan tulang punggung beton sebab semen yang mempersatukan butir-butir pasir dan kerikil, kualitas semen menentukan kualitas beton. Jenis semen adalah:

- Semen portland (semen pc).
- Semen portland besi minimum dari 70% berat semen portland biasa dan maksimum 30% berat terak dapur tinggi dan dicampur menjadi satu.
- Semen dapur tinggi terdiri dari 15% - 69% berat semen biasa dan 85% - 31% berat terak dapur tinggi yang dicampur menjadi satu.
- Semen aluminium, dibuat dari CaO dan $Al_2 O_3$ bahan penting untuk ini adalah bauksit.
- Semen portland tras, terdiri dari 70% berat semen portland dan 30% tras, semen ini kurang memberi perekatan terhadap besi beton.
- Semen putih, dibuat dari bahan yang murni sekali tidak mengandung oksida lagi yang mengakibatkan warna putih, untuk membuat macam-macam warna, semen putih dicampur dengan cat semen (warna semen) terjadilah semen berwarna.
- Semen Siliko, semen ini adalah campuran dari semen portland dan kwarsa yang digiling halus bersama-sama.

Berhubung semen itu bila kena air atau udara yang lembab akan menjadi keras maka dalam menimbun semen harus memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut:

- Ketika mengangkat semen ke tempat penimbunan harus dijaga jangan sampai kena air.

– Lantai papan untuk tempat penimbunan harus terletak 0,3 meter dari lantai (tanah), letak dengan dinding sejauh 0,5 m; tinggi timbunan maksimum 2 meter, lebih baik lagi bila tempat penimbunan diberi aspal.

– Timbunan berbagai jenis semen sebaiknya dipisah-pisahkan.

Jenis beton:

– Beton siklop:

Campurannya terdiri dari semen: pasir: kerikil + batu kali dengan diameter ± 30 cm, gunanya untuk membuat pondasi sumuran.

– Beton bertulang:

Campurannya terdiri dari semen (pc): pasir: kerikil ditambah batang-batang besi yang digunakan khusus untuk besi beton, digunakan untuk bangunan-bangunan yang menahan gaya, besi digunakan dalam perhitungan yang menahan gaya tarik, adakalanya juga dipergunakan dari baja profil, beton ini dikatakan beton dengan tulang profil teguh, air yang digunakan ± 9% tiap 1 m^3 beton.

– Beton tumbuk:

Campurannya terdiri dari pc: pasir dan kerikil dengan air ± 5% tiap 1 m^3 beton. Digunakan untuk urung-urung beton, rooster, dinding-dinding rumah kadang-kadang umpak untuk bangunan semi permanen.

– Beton cair:

Campuran terdiri dari pc: pasir: kerikil, air yang digunakan ± 14% tiap 1 m^3 beton, digunakan untuk konstruksi yang tipis-tipis dan banyak tulangannya.

– Beton plastik:

Campuran terdiri dari pc: pasir: kerikil, campuran ini dalam adukannya dapat dikepal dengan tangan, digunakan untuk beton bertulang yang corak tulangannya cukup biasanya dipakai perbandingan 1 : 2 : 3.

Beton dikatakan gemuk dan kurus, tergantung pada semen (pc) yang digunakan, beton dikatakan gemuk bila menggunakan pc banyak, beton dikatakan kurus bila menggunakan pc (semen) sedikit.

Pemeliharaan beton ada 2 macam yakni:

Pemeliharaan dalam beton selama proses pengerasan sampai batas umur, cara pemeliharaan ini dilakukan dengan syarat-syarat:

= menggenangi air pada waktu beton masih basah ± 1 minggu setelah pengecoran;

= tidak boleh ada muatan (konstruksi) sebelum beton berumur 1 minggu.

= pada sisi-sisi balok dan kolom sesudah 3 hari boleh dibongkar hal selanjutnya dapat dilihat pada peraturan beton bertulang.

Pemeliharaan dalam hal beton sudah dapat berfungsi atau selama beton sudah diambil papan kayunya, untuk ini dapat kita bagi antara lain:

= melindungi terhadap zat agresif.

= pengecatan.

= penelitian kebocoran dan lain-lain.

2. BANGUNAN WADUK

Yang dimaksud dengan bangunan bendung ialah suatu konstruksi bangunan yang gunanya untuk mengempang air (meninggikan permukaan air) sedemikian rupa sehingga air yang telah melewati atas mercunya, oleh karena permukaan air melimpah di atas mercunya, maka bangunan bendungan itu harus dibuat dari bahan yang cukup kuat untuk menahan limpahan air itu, pada umumnya bahan-bahan bangunannya terdiri dari beton atau pasangan batu kali atau batu gunung. Bangunan bendung semacam itu banyak dijumpai pada sungai-sungai untuk keperluan irigasi.

Macam-macam bangunan waduk:

a. Waduk Lapangan:

Waduk lapangan ialah suatu waduk yang menghimpun air diwaktu malam untuk kemudian diberikan pada tanaman di siang hari, dibuat di atas permukaan tanah medan yang dikelilingi oleh tanggul, biasanya dibuat di daerah-daerah yang kekurangan air dan khususnya di daerah yang banyak terdapat tanaman tebu giling.

Macam-macam waduk lapangan:

- Waduk lapangan tersier: untuk mengairi petak tersier.
- Waduk lapangan sekunder: untuk mengairi petak sekunder.

b. Waduk Serbaguna

Waduk serbaguna umumnya merupakan bangunan yang besar bahkan ada yang merupakan raksasa. Kegunaan waduk semacam itu kecuali untuk keperluan mengairi sawah-sawah dan areal bercocok tanam seperti halnya waduk lapangan juga dipergunakan untuk keperluan-keperluan lainnya yang sangat vital sifatnya, misalnya untuk kebutuhan air di pabrik, untuk keperluan industri dan sebagai pembangkit tenaga listrik.

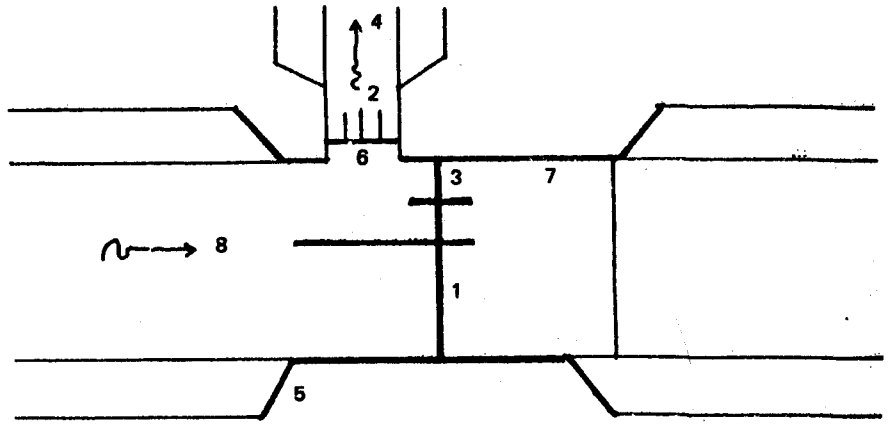
3. KONSTRUKSI BENDUNGAN

Bentuk bendungan yang bagaimanapun harus stabil yakni memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- Bendung tidak akan tergeser.
- Bendung tidak akan terguling.
- Pada tiap-tiap irisan mendatar, resultante semua gaya-gaya (air dan berat sendiri bendungan) harus jatuh di dalam inti.

Selain itu dalam merencanakan bendungan ini harus dijaga agar dasar bawah bendungannya tidak tergerus oleh air yang terjun, untuk mengatasi hal ini sering diberi lantai dari pasangan batu.

Skema denah bangunan bendungan adalah sebagai berikut:

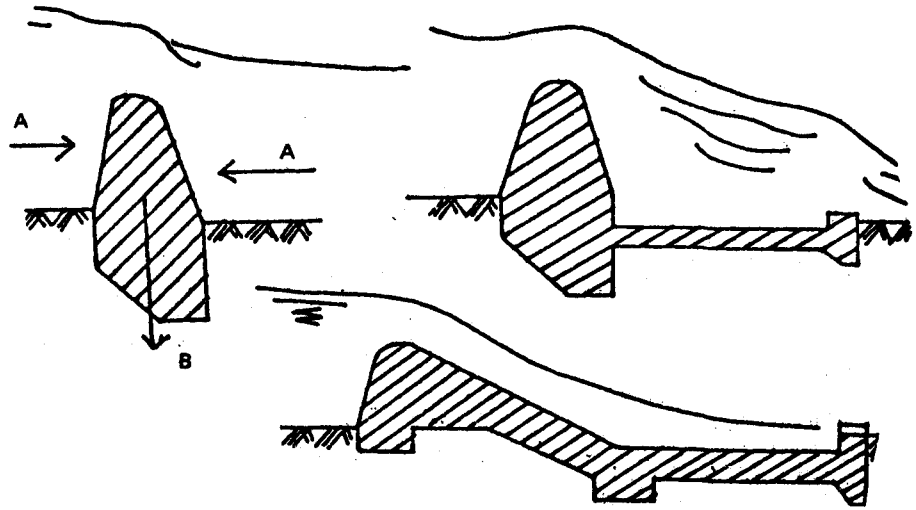


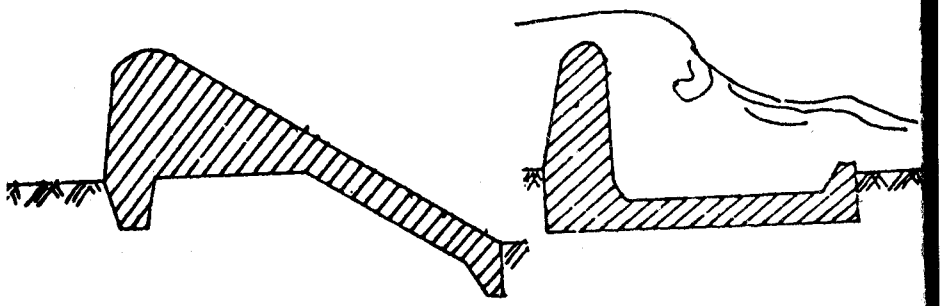
DENAH BANGUNAN BENDUNG

Keterangan:

1. Bendungan
2. Pintu pemasukan
3. Pintu pengurusan (pembuangan)
4. Saluran induk
5. Tembok sayap
6. Drempel
7. Tembok pengantar
8. Sungai

Macam-macam bentuk bendungan:





Selain bendungan harus kuat maka bendungan itu harus sungguh-sungguh dapat berfungsi sebagai penahan air, tidak boleh ada sebagian air yang mengalir melalui bawah bendungan, apabila lapisan rapat air sangat dalam letaknya maka dasar sungai di atas bendung diberi lapisan rapat air, maksudnya ialah memperpanjang jalannya air di bawah lapisan rapat air tersebut sedemikian sehingga kecepatan air dibuat menjadi sekecil-kecilnya dan tidak lagi mampu menghanyutkan butir-butir, sebab kalau butir-butir tanah hanyut maka akibatnya bendung akan cepat mengalami kerusakan. Batu yang digunakan harus keras, celah-celahnya harus dibuat tipis, tembok-tembok untuk dinding-dinding dan tembok untuk tebing sungai dibuat sedikit-sedikitnya 80 cm – 100 cm di atas kedudukan air tinggi.

Pasangan pada tebing sungai gunanya untuk melindungi tepi-tepi tersebut, baik untuk sebelum hulu bendung sepanjang 10 - 15 meter maupun di sebelah hilir bendung dengan panjang antara 15 - 25 meter.

Karena di tempat bendung air mendapat kecepatan yang besar maka di bawah bendungan akan terjadi olakan yang dapat merusak dinding, itulah sebabnya maka dinding tersebut dibuat dari pasangan batu, pasangan batu pelindung dinding tebing ini diakhiri dengan bentuk kerucut yang dimasukkan ke dalam tanah lebih dari 1 meter dalamnya untuk menghindari penggerusan.

Pondamen (pondasi) suatu bendungan tergantung dari kekuatan tanahnya, sifat-sifatnya dan jenis dari tanah di mana

bangunan bendung tersebut akan dibuat. Pada umumnya pada tanah di mana bendung itu direncanakan terlebih dulu diadakan penyelidikan tanahnya, penyelidikan tersebut antara lain dengan penyondiran dan pengumpulan data, guna mengetahui jenis-jenis dan sifat-sifat tarah. Dasar tanah di mana pondamen suatu bendung akan didirikan pada umumnya diadakan penyelidikan terlebih dahulu, umumnya adalah dengan cara mengambil contoh-contoh tanah untuk diketahui jenis serta sifat tanahnya.

Untuk menahan tenaga air yang besar maka tebing-tebing dan dasar sungai dapat diperlengkapi dengan lapisan batu kosong atau diberi lapisan pasangan batu atau juga beton. Pada bagian hilir bendung ini biasanya merupakan sebuah ruangan di mana air bergolak-golak, ruangan semacam ini disebut kolam peredam energi.

Perlu sekali dipertimbangkan terhadap penguatan tepi sungai atau pembuatan tanggul penangkis banjir yang panjang yang menghubungkan antara tanggul penangkis tersebut dengan tanah yang tinggi. Perlindungan terhadap dasar sungai di bagian hilirnya direncanakan dengan cara memberi lantai dan sebaiknya ditambah dengan pasangan batu kosong atau dengan blok-blok beton. Cara tersebut di atas tidak dapat dilaksanakan apabila air sungai mengalirkan batu-batu besar, perlu mendapat perhatian terhadap tinggi air di bagian hilir bendung oleh karena tinggi air di bagian hilir memegang peranan penting pula terhadap perlindungan dasar sungainya.

Dinding penghalang dapat dibuat dari baja, kayu atau beton dan dapat pula dibuat dari dinding beton yang dicor di tempat atau dinding dari pasangan batu, sedapat mungkin penghalang ini hingga mencapai pada lapisan yang kedap air.

4. POTENSI TENAGA AIR

Menggunakan air sebagai sumber tenaga mekanik sudah sejak lama kita kenal, tenaga air dipakai untuk memutarkan kincir sudah sejak lama terdapat di Indonesia, kincir air meru-

pakan salah satu cara penggunaan tenaga air sehingga menjadi tenaga mekanik atau tenaga elektrik.

Secara umum kincir air dapat dibagi menjadi tiga golongan yakni tergantung pada cara air itu menggerakkannya:

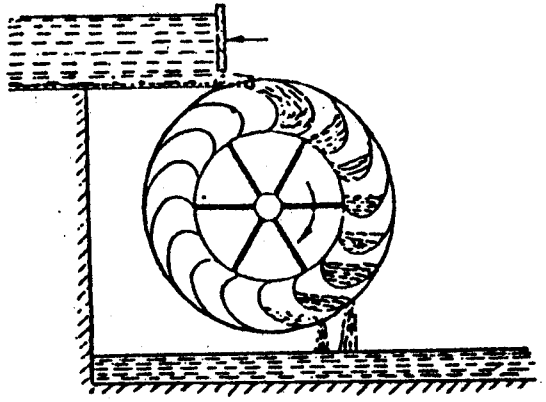
- Kincir air yang bergerak akibat berat air yang mengalir pada kincir air tersebut.
- Kincir air yang bergerak akibat berat air dan tumbukan air yang dipancarkan kepadanya.

Macam kincir air yang banyak digunakan di Indonesia adalah sebagai berikut:

- Kincir yang dialiri dari atas.
- Kincir yang dialiri dari bawah.

a. Kincir yang Dialiri dari Atas

Pada kincir air semacam ini kita menggerakkan perputaran kincir dengan mengalirkan air di atasnya, jadi air memasuki ember-ember pada kincir melewati atas dan bagannya seperti berikut:



Kincir air ini berputar disebabkan oleh berat air yang mengisi ember tersebut dan hal ini mudah dimengerti, air dari saluran yang berasal dari waduk mengalir masuk ke dalam ember yang diatur oleh pintu air dan berat dari air tersebut mendorong ember untuk turun ke bawah dan keadaan ini akan mengakibatkan berputarnya kincir tersebut. Ember itu akan kosong kembali setelah mencapai pada saluran bawah yaitu saluran yang membuang air dari kincir air tersebut dan pada saat ember membuang air itu kedudukannya adalah pada posisi terbawah.

Ember itu direncanakan sedemikian rupa sehingga energi air dapat ditampung seluruhnya, kadang-kadang konstruksi dari ember dibuat sedemikian rupa sehingga waktu air masuk ke ember tersebut mempunyai kecepatan tertentu, pada keadaan yang terakhir ini kita katakan kincir air digerakkan oleh berat air (gaya berat) dan tumbukan oleh masa air.

Tenaga yang tersedia dari kincir yang dialiri dari atas dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \frac{\eta . Q.H}{75} \quad \text{dalam tk (tenaga kuda)}$$

di mana:

P = tenaga yang tersedia (tk)

Q = debit air yang masuk ke dalam ember

Q = k.b.d. ½ w. D

d = dalamnya selimut air ($r_2 - r_1$)

b = lebar dari ember

k = koefisien masuknya air ke dalam ember

w = kecepatan sudut putaran kincir

D = garis tengah kincir air

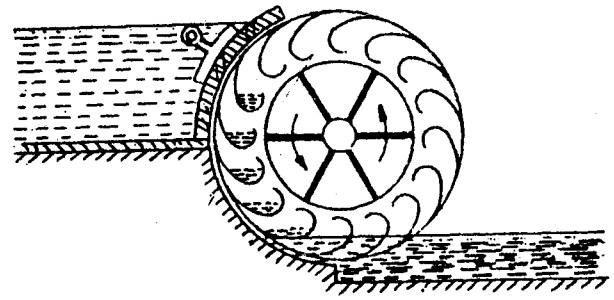
H = tinggi air (selisih permukaan air antara teratas dan terbawah).

η = efisiensi (rendaman)

= 60 – 80%

b. Kincir yang Dialiri dari Tengah

Pada kincir yang dialiri dari tengah, air itu dialirkan pada kincir dan memasuki ember-ember melewati tengah-tengah kincir, kincir jenis ini digerakkan sebagian oleh berat air dan sebagian oleh kecepatan pengaliran air.



Air dari saluran atas dialirkan ke dalam ember-ember tanpa ada kesukaran melewati sejumlah lubang yang dapat diatur yakni dibuka dan ditutup oleh rak penutup. Berat air menekan ember-ember bergerak ke bawah dan ini berarti memutarkan kincir air, keistimewaan dari kincir ini yang perlu diperhatikan adalah kincir di bagian bawah tercelup air pada saluran pembuangan. Arah perputaran kincir dan arah aliran air yang dibuang pada saluran pembuang adalah sama. Dengan demikian bahwa sewaktu air meninggalkan ember-ember akan mendorong juga perputaran kincir tersebut. Hal inilah yang menjadikan sebab bahwa kincir itu berputar sebagian disebabkan karena berat air dan sebagian lagi oleh pancaran air.

Keuntungan dan kerugian dari kincir air:

Keuntungan dari kincir air:

- Konstruksinya sederhana dan kokoh (kuat).
- Dapat dilaksanakan pada tinggi air yang rendah.
- Cukup murah.
- Meskipun debit air tidak tetap tapi ia akan memberi efisiensi yang tetap.

Kerugian dari kincir air:

- Mempunyai kecepatan putar yang rendah.
- Berat dan sangat besar hal ini jelas bila dibandingkan dengan tenaga yang dapat dihasilkan.
- Kurang baik untuk keadaan di mana tinggi air adalah besar.
- Kecepatan putar sukar dirumuskan.

TURBIN PELTON

Turbin Pelton adalah turbin air jenis impuls yang mempunyai tinggi jatuh air yang sama besar, bagian-bagian dari bentuk turbin Pelton adalah sebagai berikut:

Nosel:

Bagian dari konstruksi turbin Pelton yang mengatur pancaran air bentuk dari nosel (pancaran) tidak lain adalah lubang semprotan air yang dilengkapi dengan lembing yang mengatur luas pengaliran semprotan air. Lembing pengatur berada di dalam nosel kecuali pengatur luas lubang yang kita inginkan juga merupakan sebagai alat kontrol untuk membuat kekuatan pancaran air itu tetap (lembing yang dimaksud adalah katup pengatur), apabila katup tersebut digerakkan ke depan maka akan menutup lubang sehingga lubang akan menyempit (mengecil) atau menutup sama sekali.

Bagian yang Berputar

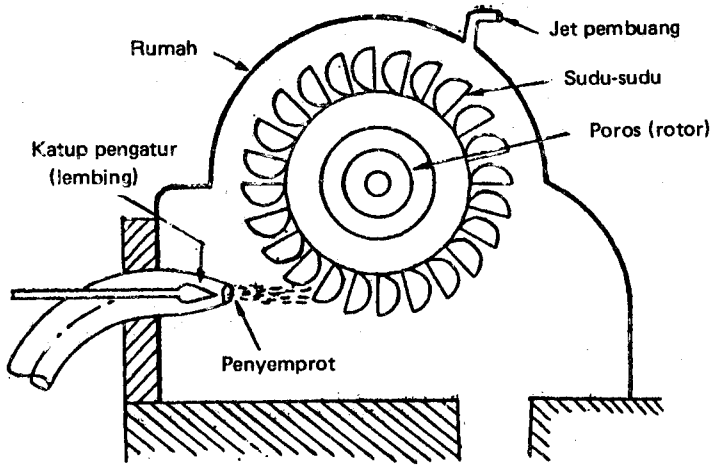
Bagian yang berputar dari turbin Pelton terdiri dari suatu piringan yang bersatu dengan poros horisontal yang dipasang pada pusat piringan tersebut, pada bagian yang berputar yang berbentuk piringan tadi dipasang ember-ember yang bentuknya seperti mangkok yang berukuran sama.

Permukaan dari ember yang berbentuk seperti mangkok tadi dibuat licin, untuk tinggi air terjun yang kecil biasanya ember-ember itu dibuat dari besi cor. Dan untuk tinggi air terjun yang besar karena kecepatan air adalah besar maka ember harus dapat

tahan terhadap benturan air itu, sehingga dalam praktek ember banyak dibuat dari brons atau baja tahan karat atau bahan logam lainnya yang mempunyai daya tahan yang tinggi.

Plat Pelindung (Casing)

Plat pelindung dipasang pada turbin Pelton praktis tidak mempunyai pengaruh pada kerja turbin tetapi lebih mengarah pada usaha untuk menjaga keamanan, karena piringan yang berputar akan berbahaya bila dibiarkan terbuka kecuali itu air yang mencurat di sela-sela ember akan ditangkap oleh plat pelindung dan diantarkan ke saluran pembuang.



TURBIN IMPULS

5. PEMELIHARAAN BANGUNAN AIR

Pemeliharaan bangunan bertujuan untuk menambah panjang umur bangunan tersebut dan tujuan ini bermaksud pula untuk menambah "guna pakai" bangunan tersebut. Tetapi kadang-kadang kita lihat justru ada bangunan yang harus kita hancurkan dalam keadaan yang demikian ada dua pertimbangan yang kita pakai yakni:

- Bangunan telah membahayakan manusia yang menggunakan.
- Bangunan harus diganti karena sudah tidak sesuai lagi dengan kebutuhan.

Pemeliharaan khusus bangunan air cukup sulit dibandingkan dengan bangunan gedung sebab kecuali tempatnya yang jauh dari permukiman juga bangunan itu umumnya besar-besar.

Usaha pemeliharaan pekerjaannya banyak yang dipengaruhi oleh keadaan musim, pada musim penghujan perbaikan-perbaikan tanggul dan longsoran mungkin harus dikerjakan karena adanya banjir dan penyumbatan saluran. Pekerjaan karena bedahnya tanggul bukan lagi termasuk pekerjaan yang dapat ditangguhkan tapi harus dilaksanakan demi keamanan. Perbaikan secara keseluruhannya umumnya akan dilaksanakan pada musim kemarau di mana tinggi air dalam saluran cukup rendah.

Pemeliharaan bangunan urung-urung ditekankan pada usaha menghilangkan benda hanyut yang terhenti di dalam urung-urung tersebut dan usaha menghindarkan timbulnya benda yang terhenti di dalam urung-urung tersebut. Usaha membersihkan urung-urung merupakan pekerjaan yang terus menerus terutama pada kolam pengontrolan harus mendapat perhatian yang seksama.

Usaha pemeliharaan yang baik harus dimulai dengan memahami betul susunan urung-urung tersebut di mana letak belahan, bak kontrol, penyimpangan dan lain-lain harus diketahui dengan baik dan perlu gambar yang menunjukkan berapa dalamnya dari permukaan tanah.

Peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan pemeliharaan urung-urung tergantung dari ukuran urung-urung itu, saluran tertutup yang berada jauh dari permukiman. Peralatan yang dibutuhkan dalam hal ini adalah alat pemotong akar, skop, kabel dengan alat penggulungnya untuk menarik keluar potongan kayu, akar-akar dan sebagainya. Untuk memudahkan pembersihannya sebaiknya ukuran urung-urung dibuat cukup besar sehingga orang dapat bekerja di dalamnya dengan tanpa kesukaran.

Bab V

Pengetahuan Irigasi

1. TUJUAN PENGAIRAN

Maksud tujuan pengairan ialah mengalirkan air dengan menggunakan berbagai cara dan akal untuk kepentingan bercocok tanam, membagi-bagikan pada beberapa daerah persawahan atau ladang dengan secara teratur, kemudian dibuang melalui saluran-saluran pembuang atau sungai-sungai dengan teratur pula setelah dipergunakan. Sedang tujuan pengairan tergantung daripada kebutuhan akan air untuk apa pengairan itu diselenggarakan.

Ada bermacam-macam tujuan penyelenggaraan pengairan di antaranya ialah untuk:

- Membasahi tanah karena di daerah itu turunnya hujan kurang atau tidak teratur.
- Menambah kekurangan pupuk tanah.
- Menaikkan permukaan tanah atau rawa-rawa.
- Menaikkan air tanah.
- Mengatur suhu tanah.

2. SUMBER AIR

Guna keperluan pertanian dibutuhkan banyak sekali air terutama untuk tanaman padi meskipun padi bukan termasuk tanaman air, namun selama tumbuhnya tanaman padi banyak sekali memerlukan air.

a. *Sungai*

Pengambilan air dari sungai guna keperluan pertanian pada umumnya lebih baik, karena air sungai lebih banyak mengandung lumpur yang berguna bagi hidupnya tanaman, kecuali untuk keperluan pengairan air sungai dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain misalnya untuk pembangkit tenaga listrik, industri, perikanan, keperluan sehari-hari.

b. *Danau*

Danau merupakan kekayaan alam juga yang airnya dapat dimanfaatkan guna keperluan pengairan, hanya saja karena air danau tidak dapat dipakai untuk menambah adanya pupuk tanah. Kecuali untuk pertanian danau juga dapat dimanfaatkan untuk keperluan perikanan, pariwisata dan lain-lain.

c. *Waduk*

Waduk merupakan sumber air guna keperluan pengairan, waduk dibuat oleh manusia dan airnya diambil dari sungai di kanan-kirinya, kecuali untuk keperluan pengairan waduk juga untuk digunakan sebagai pembangkit listrik, perikanan, pariwisata dan pengendalian banjir. Waduk merupakan suatu tandon air dengan permukaan yang lebih tinggi (menaikkan permukaan air).

d. *Sumur*

Sumur merupakan sumber air bilamana pengairan sungai tidak ada, cara mengambil air dari sumur tersebut dengan timba atau dengan pompa.

e. *Hujan*

Air yang diperoleh dari bermacam-macam sumber tersebut sebenarnya semuanya berasal dari satu sumber yakni air hujan, di mana air hujan meresap ke dalam tanah dan terjadilah mata air, mata air dapat menimbulkan terjadinya danau maupun sungai. Adanya hujan sangat dipengaruhi oleh adanya iklim dan musim.

3. BANGUNAN PENGAIRAN

Bangunan-bangunan yang terdapat dalam saluran pengairan antara lain meliputi:

- Bangunan penyadap air, baik penyadapan secara bebas maupun dengan perantaraan bendung.
- Bangunan-bangunan bagi untuk membagi air yang telah disadap antara saluran induk atau saluran sekunder untuk menyadap air guna keperluan petak tersier.
- Alat ukur untuk mengukur air yang dibagi-bagikan atau yang disadap, alat ukur biasanya dibuat di saluran tersier di belakang pintu penyadap.

Bangunan-bangunan tersebut dibuat untuk keperluan pengambilan dan pembagian air untuk pengairan, di samping itu masih ada bangunan-bangunan lain yang terpaksa dibuat karena adanya persilangan antara saluran dengan sungai maupun jalan, bangunan untuk membuang air yang berlebihan dan sebagainya, bangunan itu antara lain: jembatan, urung-urung, bangunan peluap dan bangunan terjunan serta lain-lainnya.

4. BANGUNAN UKUR

Pada daerah pengairan teknis banyaknya debit air yang mengalir ke dalam saluran-saluran harus dapat diukur dengan seksama, agar supaya pembagian air dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Alat ukur atau alat pengukur yang biasa dipergunakan pada umumnya merupakan suatu pelimpah sempurna dengan ambang lebar dan ambang tajam, alat pengukur dengan ambang tajam selanjutnya dikenal dengan nama "meetschot". Susunan alat pengukur dengan saluran pengukur dinamakan bangunan ukur atau bangunan pengukur, saluran pengukur yaitu saluran di mana alat pengukur itu dipasang untuk mengukur debit air yang mengalir.

Di samping syarat-syarat yang harus diperhatikan pada pembuatan bangunan-bangunan pengairan maka pada pembuat-

an maupun pemakaian alat-alat pengukur harus pula diperhatikan syarat-syarat sebagai berikut:

- Semua debit harus dapat dialirkan lewat alat pengukur dan pengukuran harus dapat dilaksanakan dengan seksama.
- Mudah dan cepat pelayanannya.
- Tidak mahal pembuatan dan pemeliharaannya.
- Hasil pengukurannya cukup teliti.
- Alat pengukur harus dapat dikunci supaya tidak mudah diganggu.
- Pengendapan, kotoran dan tinggi rendah muka air luar biasa tidak menimbulkan gangguan pada pekerjaan pengukuran.
- Kehilangan tekanan harus sekecil mungkin.
- Alat pengukur harus modul artinya air yang melalui alat pengukur tidak dipengaruhi oleh tinggi permukaan air di seluruh hilir.
- Alat pengukur harus peka sebagai akibat perubahan debit.
- Rumus pengalirannya harus sederhana.

5. JEMBATAN

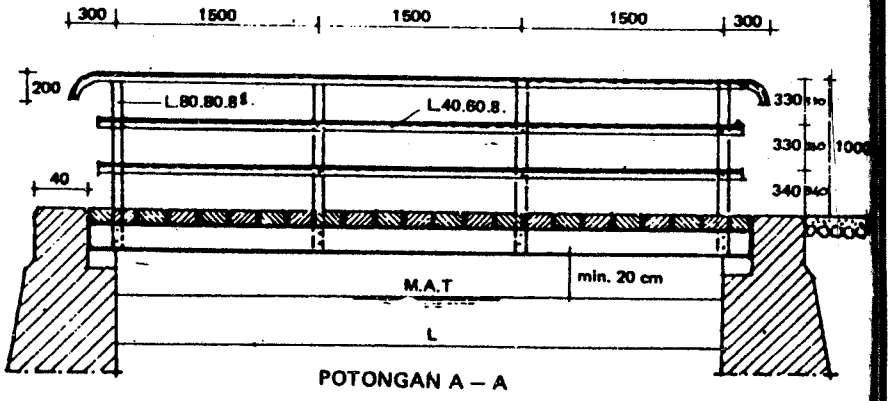
Lebar jembatan pada jembatan jalan raya tergantung pada klas jalan yang melalui jembatan tersebut atau disesuaikan dengan perkembangan jalan di kemudian hari, perencanaan jenis konstruksi jembatan ini disesuaikan dengan bentangan yang tersedia dan kelas jalan, selain itu harus diperhatikan juga tentang faktor ekonomis.

Jenis tipe konstruksi jembatan jalan raya adalah sebagai berikut:

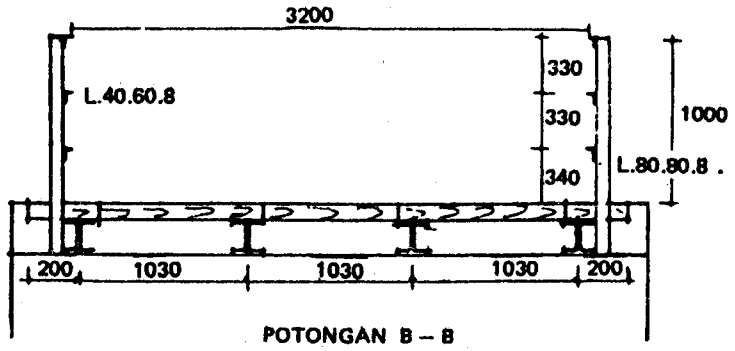
- Jembatan plat beton bertulang: mempunyai bentang lebar jembatan antara 5 - 6 meter.
- Jembatan beton bertulang: bentang lebar jembatan mencapai antara 5 - 20 meter.
- Jembatan balok gabungan: bentangan antara 6 - 10 meter.

– Jembatan beton pratekan.
– Jembatan kereta api.
– Jembatan jalan desa.
– Jembatan hewan.
– Jembatan inspeksi pelayanan pintu.

CONTOH : JEMBATAN GELAGAR BESI.



POTONGAN A – A



POTONGAN B – B

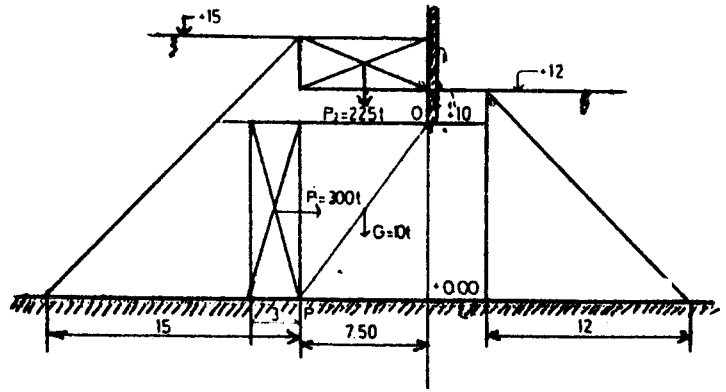
Bab VI

Hidrolika

1. HIDROSTATIKA

Ilmu Hidrostatika adalah suatu ilmu yang mempelajari sifat-sifat zat cair untuk mendapatkan rumus-rumus dan hukum-hukum zat cair dalam keadaan diam (statis) atau bergerak (dinamis). Ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat zat cair yang tak dapat dimampatkan dalam keadaan diam dinamakan Hidrostatika, sedang untuk keadaan bergerak dinamakan Hidrodinamika. Ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat zat cair yang dapat dimampatkan dinamakan Aerodinamika.

Soal 1:



Diketahui : Pintu air dengan lebar pintu OP = 10 meter
Berat jenis air = 1

Diminta : Menghitung besar gaya K yang diperlukan untuk membuka pintu OP yang mempunyai berat 10 ton.

Jawab:

- Berat pintu G = 10 ton.
- Besar tekanan air untuk lebar pintu 10 m; $P_1 = 3.10.10 = 300$ ton.
- Berat volume air untuk lebar pintu 10 m; $P_2 = 3.7\frac{1}{2}.10 = 225$ ton.

Untuk menghitung besarnya gaya K maka diambil titik momen di 0; $\Sigma M_o = 0$

$$-P_1.5 - P_2.3{,}75 - G.3{,}75 + K\ 7\frac{1}{2} = 0$$

$$-300.5 - 225.3{,}75 - 10.3{,}75 + K.7\frac{1}{2} = 0$$

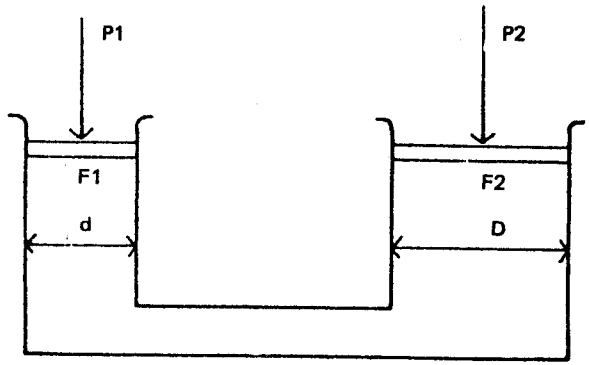
$$K = 31\frac{7}{2}\text{ kg.}$$

Hukum Pascal

Apabila zat cair di dalam suatu bejana yang tertutup mendapat tekanan maka tekanan tersebut akan merambat merata ke seluruh arah, hal ini menunjukkan suatu hukum yang terkenal yang disebut Hukum Pascal, yang berbunyi: Tekanan zat cair dalam ruang tertutup akan merambat ke seluruh arah. Karena zat cair tidak dapat dimampatkan maka bagian-bagian kecil dari zat cair akan mendesak zat cair lainnya ke seluruh arah. Tekanan itu tergantung daripada banyaknya zat cair yang mendesak, hal ini berarti tergantung daripada luasnya bidang yang dipandang.

Sebagai contoh pemakaian hukum Pascal terdapat pada dongkrak hidrolik, dongkrak ini digunakan untuk mengangkat muatan yang berat dengan tenaga yang kecil, tekanan dari pengisap yang kecil dipindahkan kepada penghisap yang bidangnya lebih luas di mana di atasnya terdapat muatan yang harus diangkat.

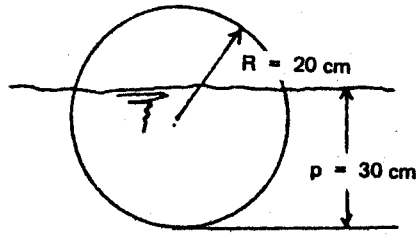
Prinsip tekanan Pascal:



D – garis tengah penghisap besar dalam cm.
d – garis tengah penghisap kecil dalam cm.
p – tekanan air dalam kg/cm^2.
P_1 – tekanan (gaya) pada penghisap kecil dalam kg.
P_2 – tekanan (gaya) pada penghisap besar dalam kg.
F_1 – luas penampang penghisap kecil dalam cm^2.
F_2 – luas penampang penghisap besar dalam cm^2.

Di mana $p = \frac{P_1}{F}$ dan tekanan ini mendesak ke seluruh arah. Penghisap kedua (besar) akan tertekan dengan kekuatan p. $F_2 = P_2$ agar supaya penghisap kedua tidak terdorong akibat tekanan tersebut maka harus ada gaya P_2, sehingga perbandingannya: $P_1 ; P_2 = F_1 : F_2$.

Soal 2



Bola dari kayu jati dengan jari-jari R = 20 cm terapung dalam air sedalam p = 30 cm. Diminta penghitung berat jenis kayu jika ditentukan berat jenis air = 1.

Jawab:

Berat bola = isi bola x berat jenis kayu

$= 4/3\ \pi\ R^3\ x\ \gamma$

Berat air yang dipindahkan oleh benda = $1/3\ \pi\ p^2\ (3\ R - p)$ sehingga:

$4/3\ R^3\ .\ \gamma = 1/3\ p^2\ (3R - p)$

$4.\ R^3\ .\ \gamma = p^2\ (3\ R - p)$

$$\gamma = \frac{p^2\ (3R - p)}{4\ R^3}$$

$$= \frac{30^2\ (3.\ 20 - 30)}{4.\ 20^3}$$

$\gamma = 0{,}844$

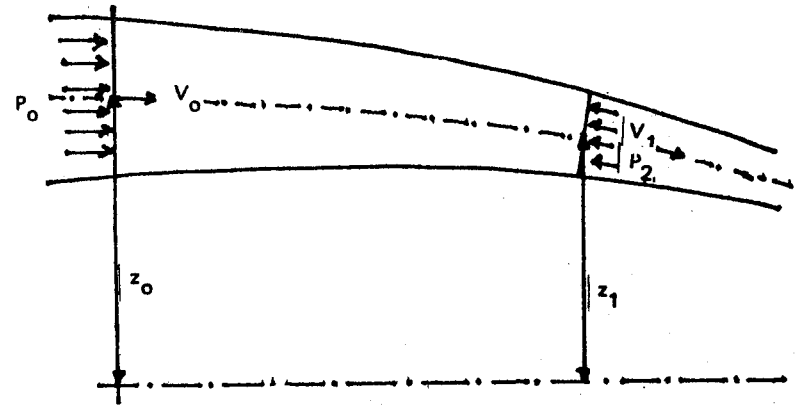
2. HIDRODINAMIKA

Zat cair yang kita pelajari di sini adalah zat cair yang dapat dikatakan sempurna antara lain:

- Mempunyai gerakan tetap dan beraturan.
- Tidak dapat dimampatkan.
- Gerakan yang ada disebabkan oleh pengaruh gaya berat.
- Tidak ada pergeseran antara zat cair yang satu terhadap yang lain.

Pada zat cair yang bergerak gerakan bagian-bagian zat cair dapat ditetapkan apabila pada tiap-tiap waktu di tiap-tiap titik pada koordinat x, y dan z dapat diketahui besar tekanan pada tiap-tiap satuan luas, padatnya zat cair dan arah serta besar kecepatannya. Berdasarkan atas sifat-sifat dan ketentuan tersebut di atas dari zat cair yang sempurna maka Bernoulli membuat persamaan sebagai berikut:

$$z_o + \frac{P_o}{\gamma} + \frac{V_o^2}{2\ g} = z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2\ g}$$



Rumus tersebut dinamakan: Rumus Persamaan Bernoulli.

3. PENGALIRAN AIR

a. *Pengaliran Bebas*

Pengaliran air yang dikatakan pengaliran bebas apabila jalan yang ditempuh pengaliran air tersebut tidak dipengaruhi oleh keadaan pengaliran air yang lain sehingga pengaliran air tidak akan terganggu.

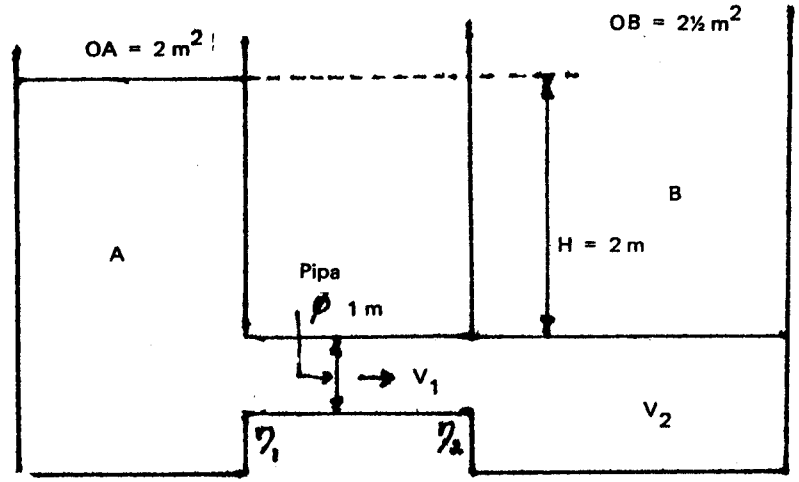
b. *Pengaliran tidak bebas*

Pengaliran air dikatakan tidak bebas apabila jalan pengaliran air terganggu karena keadaan pengaliran air yang lain sehingga pengaliran air menjadi tidak bebas. Sebagai contoh pengaliran air tidak bebas, misalnya pengaliran air pada lubang yang berdinding tipis dengan perbedaan tinggi muka air antara bagian hulu dan hilir. Air akan mengalir dari tempat di mana muka airnya lebih tinggi ke tempat yang muka airnya lebih rendah, karena adanya kontraksi maka cucuran air akan meruncing dan

berada pada kontraksi maksimum. Hal ini mengakibatkan kecepatan pengaliran air yang sejajar satu terhadap yang lain sehingga kecepatan (v_1) dapat dianggap sejajar dan tak terjadi geseran pada bagian zat cair yang berarti hukum Bernoulli telah terpenuhi.

Contoh:

Hitunglah waktu yang diperlukan agar permukaan air di kolam A dan B menjadi sama tinggi jika grafitasi (g) diambil 10 m/det^2.



Jawab:

Rumus waktu yang diperlukan agar muka air di kolam A dan B menjadi sama tinggi adalah:

$$t = \frac{O_B}{O_A + O_B} \cdot \frac{2V}{Q}$$

Di mana: isi $V = O_A . H$

$V = 2\ m^2 . 2\ m = 4\ m^3$

Q = debit pada waktu t = 0

$= mF\sqrt{2gH}$

Jadi dalam menghitung besar debit aliran air dalam pipa harus memperhatikan adanya kerugian tinggi tenaga:

$$\eta_1 = 0{,}5\ \frac{v_1^2}{2g}$$

$$\eta_2 = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} = \frac{v_1^2}{2g}$$

Jumlah $\eta_{1+2} = 1\ 1/2 . \frac{v_1^2}{2g} = 2$

$$v_1 = \sqrt{\frac{4g}{1\frac{1}{2}}} = \sqrt{\frac{4.10}{1{,}5}} = 5{,}16\ \text{m/det}$$

$F_{pipa} = 1/4\ \pi D^2 = 1/4\ 3{,}14 . 1^2 = 0{,}785\ m^2$

$Q_{pipa} = F_{pipa} . v_1 = 0{,}785 . 5{,}16 = 4{,}0506\ m^3/det$

Sehingga waktu yang diperlukan agar permukaan air di kolam A dan B menjadi sama tinggi adalah:

$$t = \frac{O_B}{O_A + O_B} \cdot \frac{2V}{Q} = \frac{2\ 1/2}{2 + 2\ 1/2} \cdot \frac{2.4}{4{,}0506}$$

$= 1{,}1$ detik

4. PELIMPAH

Pelimpah adalah suatu lubang pada dinding yang sisi bagian atasnya terbuka atau yang mempunyai letak sedemikian rupa sehingga tepi bagian atas dari dinding tidak tersentuh oleh pengaliran air. Bagian ambang dan sisi dapat dibuat tajam atau dibulatkan, pembulatan pada bagian ambang dan sisi sangat mempengaruhi adanya kontraksi aliran.

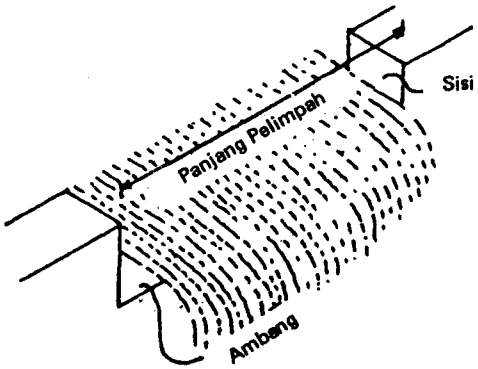
Pelimpah dibedakan dalam 2 jenis yakni:

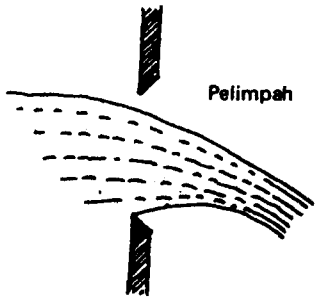
- Pelimpah sempurna apabila muka air pada bagian hilir lebih rendah daripada ambang.
- Pelimpah tidak sempurna, apabila muka air pada bagian hilir lebih tinggi daripada ambang.

Pengaliran pada suatu pelimpah akan dipengaruhi oleh tebal atau tipisnya ambang oleh karena itu pada pelimpah juga dibedakan atas dasar bentuk pelimpah yaitu:

- Pelimpah dengan ambang tipis (tajam) apabila ambang $B \leqslant \frac{1}{2} H$.
- Pelimpah dengan ambang tebal (lebar) apabila tebal ambang $B \geqslant 2/3\ H$.

Batas antara pelimpah dengan ambang tipis dan ambang tebal sangat sukar ditetapkan, karena hal ini banyak tergantung dari keadaan misalnya tinggi muka air pada bagian hulu. Pada suatu kejadian pelimpahan air, kita dapat menggolongkan bahwa ambang itu bekerja sebagai ambang tebal, sedang pada suatu kejadian lain dapat pula bekerja sebagai ambang tipis. Sebelum mengadakan perhitungan besar aliran air pada suatu pelimpah maka perlu diperiksa terlebih dahulu apakah pelimpah itu dapat dianggap sebagai pelimpah dengan ambang tipis atau tebal.



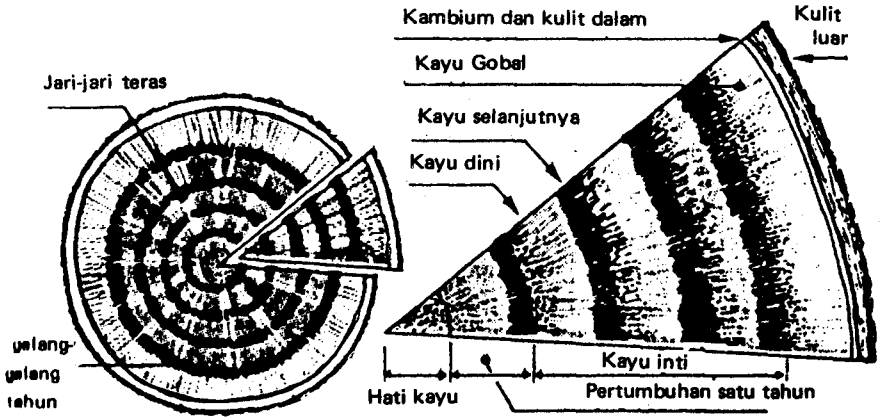


Bab VII

Teknik Perkayuan

1. PENDAHULUAN

Kayu adalah produk alami yang menampakkan berbagai variasi dalam segi kualitas maupun sifat. Studi perihal kayu dimulai dari sebatang pohon hidup dan dengan meneliti tahap-tahap penebangan, pengubahan dan pengeringan, kesemua ini mempersiapkan kayu sehingga dapat digunakan oleh seorang tukang kayu.



Sebatang pohon dapat tumbuh karena mendapatkan makanan dari udara dan tanah, akar-akar rambut yang menjalar dari akar-akar yang lebih besar, menyerap larutan garam-garam mineral di dalam tanah, zat-zat tersebut terdapat dalam air yang diisap oleh akar-akar.

Jika sebatang kayu gelondongan tiba di tempat penggergajian ia digergaji dijadikan papan-papan berbagai ukuran, proses penggergajian kayu seperti ini dinamakan konversi kayu. Cara penggergajian kayu gelondongan seperti ini merupakan hal sangat penting, kayu berharga pun bisa menjadi sia-sia bila penggergajiannya dilakukan secara sembarangan.

2. PENGERINGAN KAYU

Pengeringan kayu merupakan hal yang sangat penting dan harus dilakukan secara efisien, pengeringan yang tidak baik dapat merusak setiap kayu.

Tujuan pengeringan adalah:

- Untuk memperkecil kadar lengas dalam kayu.
- Untuk mencegah serangan terhadap kayu oleh jamur dan serangga-serangga penggerek kayu.
- Untuk meningkatkan kekuatan kayu dan agar lebih mudah dikerjakan.

Pada umumnya adalah lebih baik jika kadar air dalam kayu secepatnya dikurangi sampai persentasi yang tepat dan agar kayu tidak menjadi rusak selama proses tersebut. Apabila kurang berhati-hati kerusakan pada kayu dapat terjadi dalam bentuk belah-belah, retak-retak dan lentikan-lentikan.

Dua cara pengeringan yang paling lazim adalah secara alami atau oleh udara dan pengeringan dalam tungku-tungku pengering, seringkali kedua cara ini digabung, terlebih dulu kayu melalui periode pengeringan oleh udara dilanjutkan tidak berapa lama oleh pengeringan dalam tungku-tungku pengering.

a) *Pengeringan secara alami*

Pengeringan alami atau oleh udara berlangsung relatif lamban karena hal tersebut tergantung dari udara yang dipanaskan oleh matahari dan disirkulasikan di sekeliling dan di sel-sel susunan kayu oleh hembusan angin, cara ini merupakan metode pengeringan yang murah.

Hal yang menguntungkan dari pengeringan oleh udara adalah bahwa hal tersebut tergolong murah, tidak memerlukan perlengkapan yang mahal, dan begitu tumpukan sudah disusun dapat ditinggalkan tanpa seorang operatorpun. Kelemahannya adalah bahwa laju penguapan tergantung dari kondisi cuaca, prosesnya berjalan lamban dan untuk menggunakannya sebagai bahan interior kayu tersebut harus dikeringkan lebih lanjut.

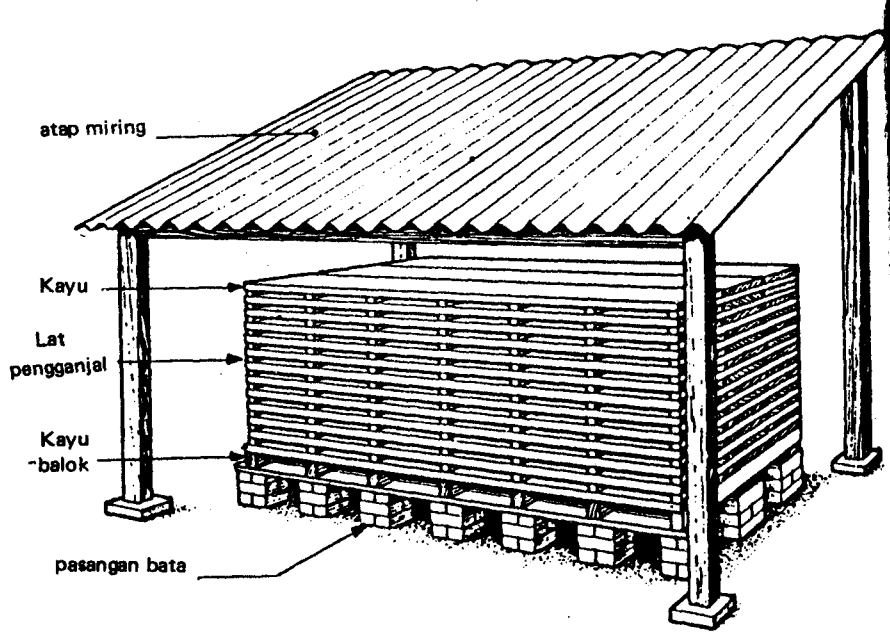
b) *Pengeringan Buatan dalam Tungku Pengeringan*

Tungku pengering dibuat dari batu bata dan dipanaskan oleh pipa-pipa yang berisi air panas atau uap, pipa pemanas dipasang di bagian bawah ruangan sehingga udara panas dapat naik melalui tumpukan kayu. Pengeringan dalam tungku pengering berlangsung lebih cepat daripada pengeringan secara alami, kayu-kayu lunak setebal 50 mm, yang telah dikeringkan hingga kadar lengas 20% melalui pengeringan alami, dapat dikeringkan lagi dalam tungku pengering hingga kadar lengas 11% dalam waktu satu hingga empat minggu. Kayu-kayu keras dalam keadaan basah dapat dikeringkan lagi dalam tungku pengering hingga kadar lengas 11% dalam waktu tiga hingga dua belas minggu.

Keuntungan pengeringan dalam tungku pengering adalah jumlah panas dan kelembaban dapat dikontrol, sirkulasi udara berlangsung secara merata, kayu dikeringkan dengan cepat, kayu dapat dikeringkan sampai kadar yang dikehendaki.

Kelemahannya adalah pengeringan cara ini adalah lebih mahal dan tungku pengering tipe biasa membutuhkan operator yang ahli.

Pengeringan:



3. SERANGAN SERANGGA

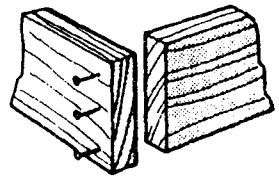
Serangga dapat menimbulkan kerusakan sangat besar pada kayu, serangga pencemar kayu adalah kumbang-kumbang yang merusak kayu dengan jalan bertelur dalam retakan-retakan dan celah-celah, telur yang menetas dan larva-larvanya menyusup ke dalam kayu meninggalkan sejumlah terowongan di belakang mereka. Larva-larva tersebut sedikitnya hidup selama setahun dalam kayu dan ada kalanya hingga bertahun-tahun tergantung dari banyaknya zat tepung yang tersedia untuk dimakan.

Macam serangga yang sering merusak kayu adalah antara lain: kumbang penggerek kayu, kumbang penunggu bangkai, kumbang zat tepung, kumbang bertanduk panjang, kumbang penggerek di air laut, kumbang perabot rumah tangga.

4. SAMBUNGAN KAYU

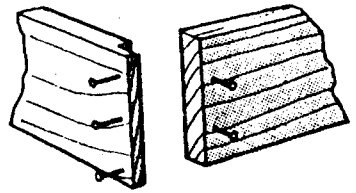
a. *Sambungan Tumpul*

Ujung sepotong kayu beradu pada sisi kayu kedua dan sambungan ini diperkuat dengan perekat dan paku-paku, pada umumnya digunakan dalam membuat kotak-kotak sederhana.



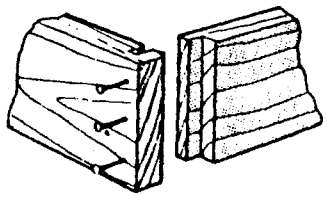
b. *Sambungan sponing lidah:*

Ujung sepotong kayu beradu pada sponing yang dibuat di sisi kayu kedua, sponing ini memberikan daerah yang luas untuk direkat dan memberikan dua buah permukaan yang dapat dipaku, sambungan ini digunakan dalam membuat kotak-kotak, lemari-lemari kabinet murah, sudut-sudut laci dan konstruksi peti yang akan dilapisi vinir.



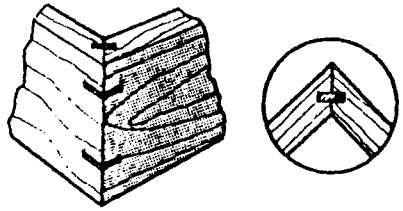
c. *Sambungan Alur Lidah*

Sambungan ini terjadi dari sepotong kayu yang ujungnya diberi berlidah dan beradu dalam alur yang dibuat di sisi kayu kedua, tipe sambungan ini lebih kokoh daripada sambungan sponing lidah namun kegunaannya tidak ada bedanya, sambungan ini diperkuat pula dengan perekat dan paku-paku.



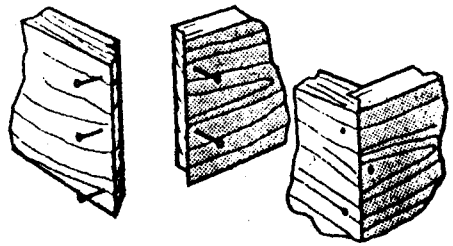
d. *Sambungan Sudut Miring*

Sambungan sudut miring digunakan untuk menyambungkan papan-papan lis di sudut ruangan dan untuk menyambungkan sudut-sudut bingkai suatu lukisan.



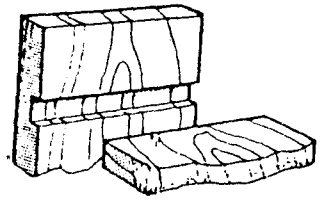
e. *Sambungan sudut Miring yang Diberi Sponing*

Kedua potong kayu diberi sponing dan gergajian miring pada ujungnya, sponing-sponing ini memberikan dua permukaan yang dapat dipaku pada sambungan tersebut, sambungan ini tidak menampakkan ujung jaringan serat, ia digunakan dalam membuat peti-peti dan ambang-ambang sebuah lemari kabinet.



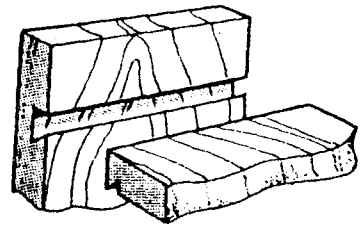
f. *Sambungan dengan Alur*

Sambungan alur langsung digunakan untuk papan sebuah lemari buku dan untuk memasangkan papan pembatas dalam sebuah lemari kabinet dan dalam konstruksi-konstruksi peti.



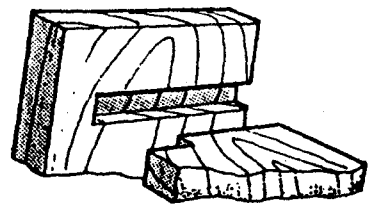
g. *Sambungan Alur Ekor Burung*

Sambungan ini digunakan untuk tipe konstruksi yang sama seperti sambungan alur, di mana mempunyai daya cekam lebih besar dan kadang-kadang sukar untuk melepaskan kedua bilah papan dari bentuk ekor burung tersebut.



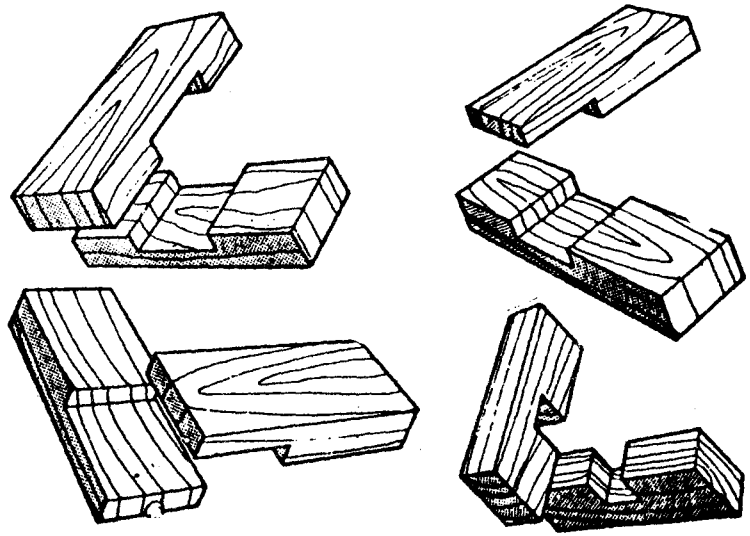
h. *Sambungan Alur Buntu*

Sambungan alur buntu bisa berbentuk alur biasa atau alur ekor burung, digunakan pada jenis sambungan seperti pada sambungan alur.



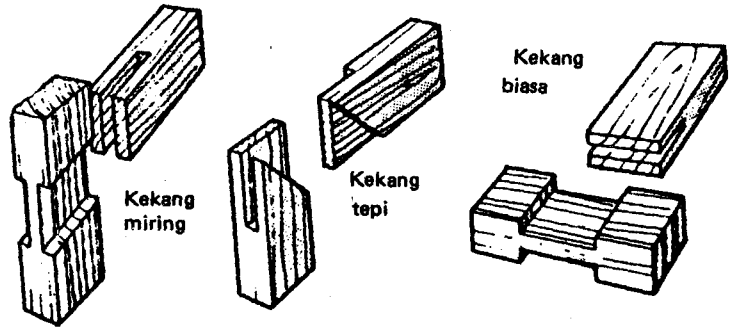
i. *Sambungan Parohan*

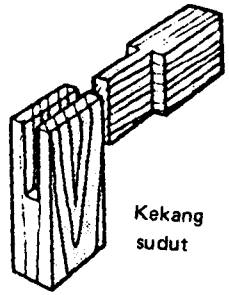
Sambungan parohan T dan parohan sudut digunakan jika membuat kerangka ringan untuk pintu-pintu, sambungan parohan ekor burung digunakan pada konstruksi di mana harus dilakukan suatu gaya regang ke arah luar.

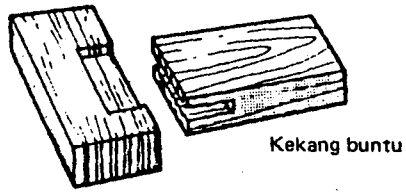


j. *Sambungan Kekang*

Sambungan jenis ini merupakan sambungan yang lebih kokoh dibanding sambungan parohan. Sambungan kekang digunakan untuk membuat kerangka-kerangka ringan.

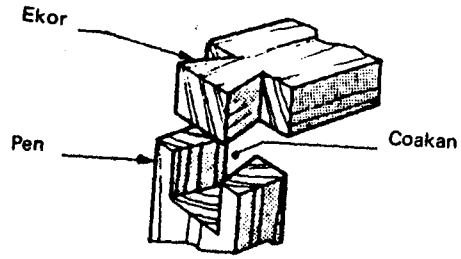


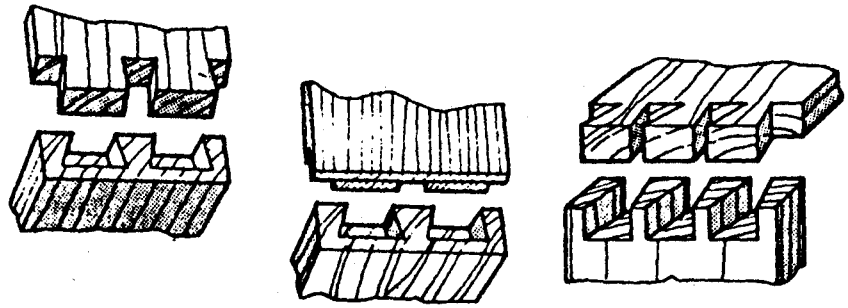




k. *Sambungan Ekor Burung*

Pembuatan sambungan ekor burung adalah suatu metode untuk menggabungkan dua potong kayu dengan jalan memahat ekor-ekor yang menirus pada kayu pertama yang pas dalam coakan-coakan pada kayu kedua.





5. ALAT-ALAT TUKANG KAYU

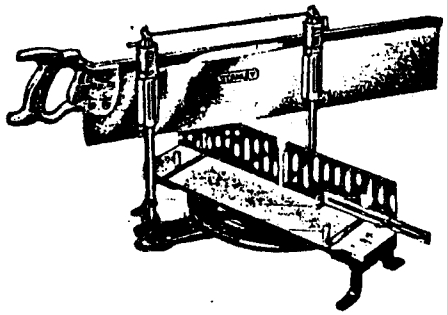
a. *Gergaji*

Di dalam pekerjaan menukang kayu gergaji adalah terma suk salah satu perkakas yang sangat penting sebagai alat potong dan untuk membelah dan membagi-bagi kayu dalam beberapa bentuk potongan yang dikehendaki.

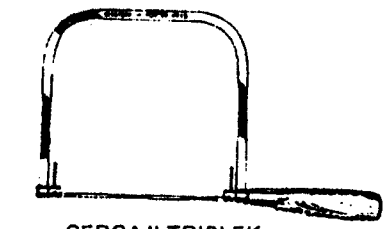
Gergaji terbuat dari sebilah baja tipis yang salah satu tepinya dibuat bergigi tajam dan diberi tangkai pemegang dari kayu. Daun gergaji tangan dibuat dari semacam baja yang berkualitas baik dan cukup kaku mengingat gerak dorong dalam menggergaji dan di samping itu mempunyai daya pegas agar tidak dapat menjadi bengkok, selain daripada berkualitas baik dan mempunyai daya pegas, daunnya tidak boleh terlalu tebal.

Panjang gergaji tangan yang terdapat dalam perdagangan adalah dari 10" sampai 30" atau 25 cm sampai 75 cm.

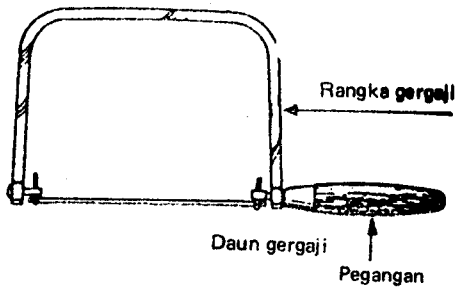
Gergaji tangan pemotong dipergunakan untuk memotong kayu dan arah menggergaji tegak lurus terhadap arah urat kayu sedangkan posisi gergaji berbentuk sudut 45° terhadap permukaan kayu. Sedangkan gergaji pembelah digunakan untuk membelah kayu dan arah menggergaji searah dengan arah urat kayu, sedangkan posisi gergaji berbentuk sudut 60° terhadap permukaan kayu.



GERGAJI BELAH

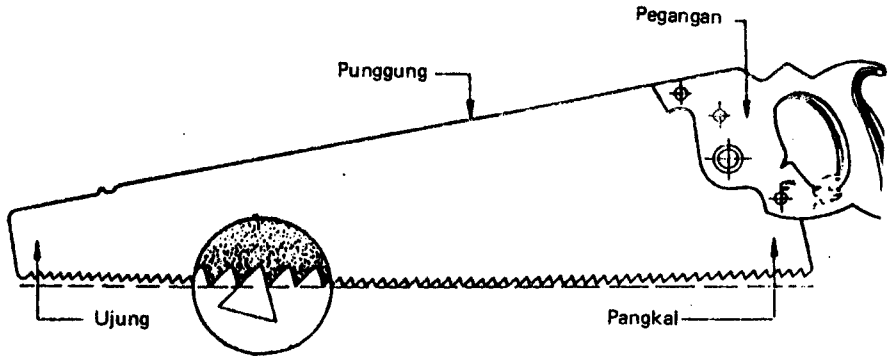


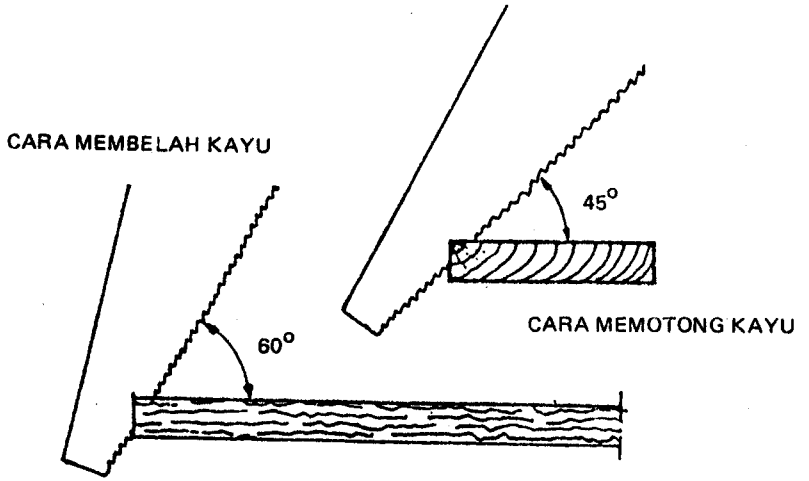
GERGAJI TRIPLEK



GERGAJI KURVA

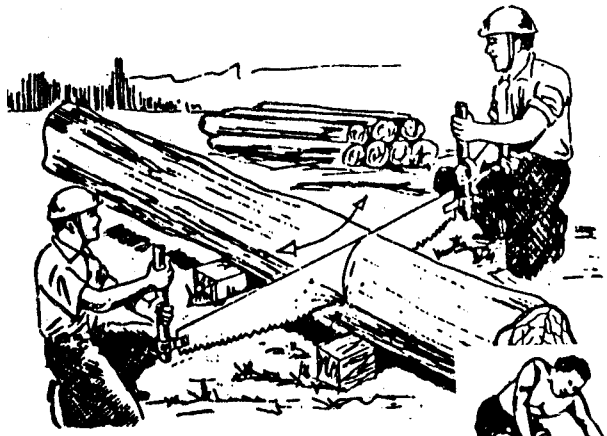
GERGAJI GEREK



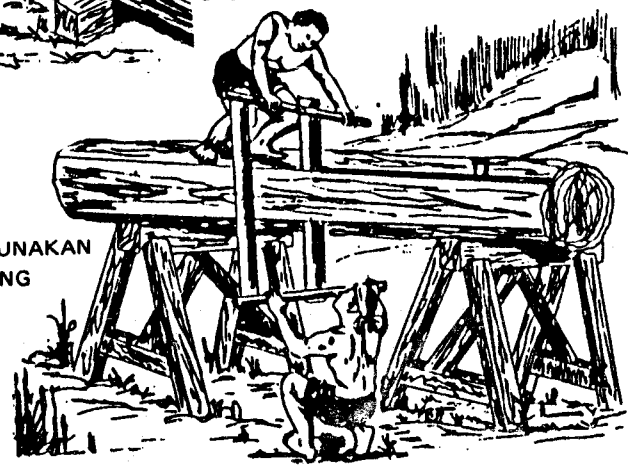


Gergaji Bentang/Tarik

Gergaji tarik dan gergaji bentang adalah alat untuk memotong dan membelah kayu terutama untuk mengiris kayu dolok dan balok besar menjadi balok-balok/papan-papan dalam ukuran yang dikehendaki. Gergaji semacam ini terdiri dari sebilah daun gergaji dari baja yang satu bagian sisinya terdiri dari sebilah daun gergaji dari baja yang satu bagian sisinya bergigi tajam, gigi-gigi gergaji tersebut ada dua macam yakni gigi pemotong dan gigi pembelah. Gergaji tarik banyak digunakan pada penebangan pohon, memotong batang pohon kayu yang besar-besar dan pemotongan dolok dan balok kayu yang besar. Sedang gergaji bentang banyak digunakan pada pembelahan balok kayu yang besar dan pekerjaan mengiris kayu yang lebar-lebar untuk papan.

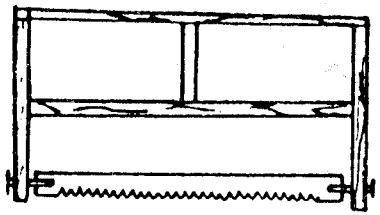


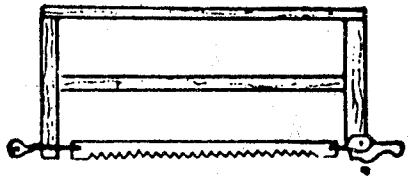
CARA MEMPERGUNAKAN GERGAJI TARIK



CARA MEMPERGUNAKAN GERGAJI BENTANG

Gergaji bentang berukuran kecil digunakan untuk membelah dan memotong kayu dalam ukuran yang kecil-kecil pula dengan dilakukan oleh satu orang. Selain untuk memotong dan membelah/mengiris kayu dalam ukuran yang kecil-kecil dapat pula digunakan pada pekerjaan-pekerjaan membuat sambungan purus daun jendela serta pada pekerjaan lainnya seperti memotong dada-dada coakan dalam posisi tegak dan miring selain untuk kayu dapat pula dipakai memotong bambu juga, untuk pekerjaan halus pada pembuatan perabot rumah tangga dari kayu.

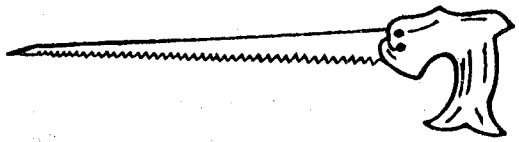


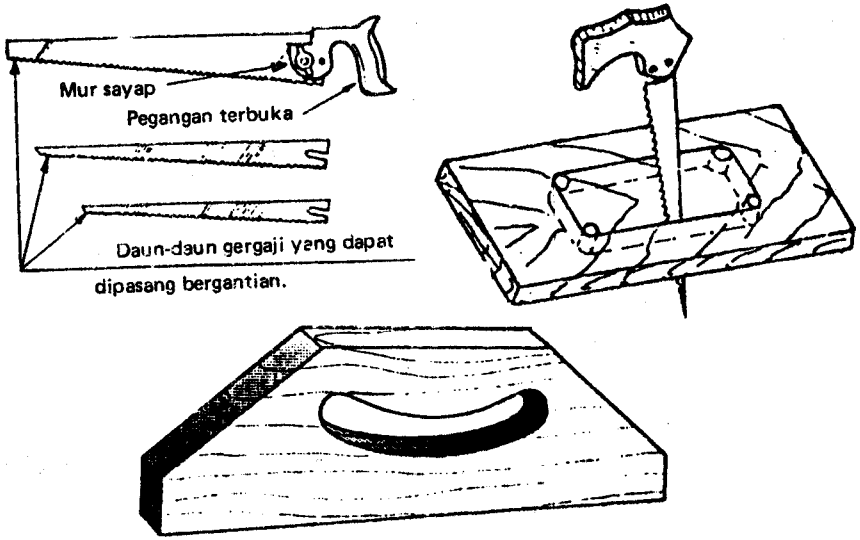


Gergaji Gerek

Gergaji gerek pada umumnya ialah untuk menggerek kayu yang berbentuk sisi lengkung dan cekung atau dalam bentuk lingkaran, baik lingkaran luar maupun dalam, tidak terbatas tipis dan tebalnya kayu yang dikerjakan maupun jenis kayu papan atau jenis multiplek/triplek, punggung daun gergaji gerek lebih tipis daripada gigi-giginya ke arah tebalnya.

Guna gergaji ini adalah untuk menggergaji sisi tebal kayu yang melengkung dan cekung seperti pada pekerjaan membuat kaki kursi/meja antik dan macam pekerjaan lainnya, dapat pula digunakan dalam memotong garis lubang bulat dengan garis tengah ukuran besar seperti pada pekerjaan membuat lubang peti pengeras suara dan macam pekerjaan lainnya.





Yang harus diperhatikan dalam menangani gergaji tangan adalah harus mendapat pemeliharaan dan perawatan yang baik, setiap akan melakukan penggergajian mula-mula keadaan mata gergaji diperiksa apakah tumpul, penguakannya kurang atau rusak, yang akan mengakibatkan kurang sempurnanya hasil penggergajian. Juga pada waktu akan menyimpan alat-alat tersebut harus selalu dibersihkan dulu dari segala kotoran kemudian diberi minyak oli supaya tidak dimakan karat.

Perawatan yang harus dilakukan ialah: meratakan gigi sama tinggi, menyamakan bentuk gigi, menguak/memekarkan gigi gergaji pemotong, mengikir mata gigi gergaji pemotong, mengikir mata gigi gergaji pembelah.

Mesin Gergaji

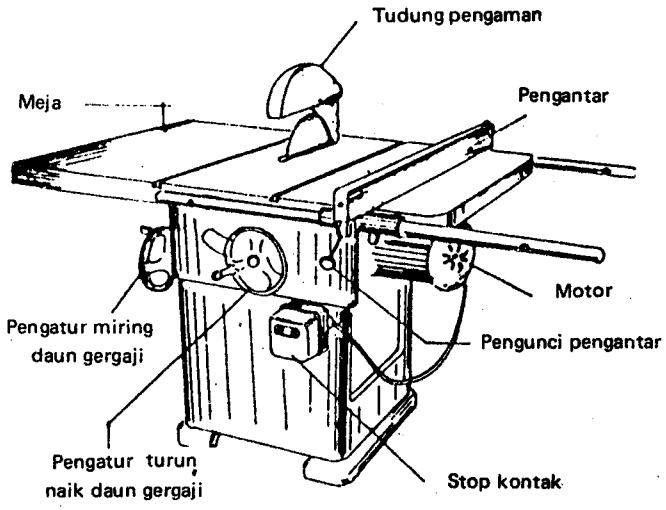
Mesin gergaji dapat dibedakan atas beberapa jenis yakni: Mesin gergaji bundar berlengan, mesin gergaji bundar, mesin gergaji pita.

Mesin gergaji bundar berlengan: adalah mesin gergaji bundar yang daun gergajinya dapat digerakkan di atas meja sepanjang lengan, lengan dipasang pada tiang yang dapat berputar

180^{o} dan naik turun, mesin ini banyak digunakan baik di sekolah (kursus ketrampilan, STM) perusahaan dan industri.

Kegunaan mesin ini adalah:

- Membentuk coakan tegak atau miring.
- Membentuk alur.
- Memotong/membelah.
- Membuat sponing.
- Membuat purus.
- Memotong miring berganda.



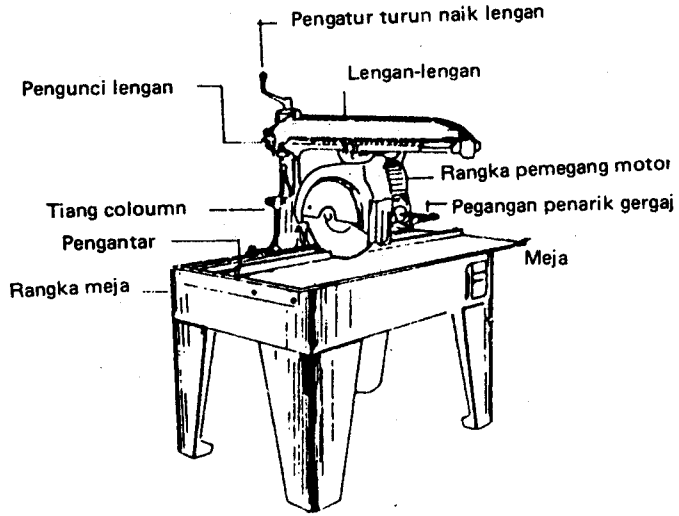
MESIN GERGAJI BUNDAR

Mesin gergaji bundar: berguna untuk memotong kayu, membelah kayu, mengiris kayu, membuat champer, membuat sponing, membuat alur, membuat alur memotong urat kayu, membuat tirus, membuat purus dan membuat cekung.

Macam-macam daun gergajinya adalah sebagai berikut:

– Daun gergaji pembelah untuk membelah.

– Daun gergaji pemotong untuk memotong.
– Daun gergaji dado terdiri dari dua lembar daun gergaji luar dan beberapa pisau keruk (dalam) untuk membuat dado, alur, sponing dan purus.

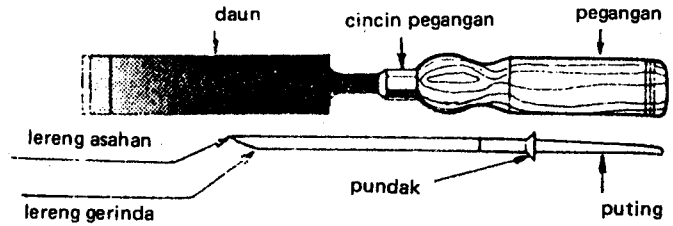


MESIN GERGAJI BUNDAR BERLENGAN

Mesin gergaji pita: penggunaan mesin gergaji pita biasanya tergantung pada besar kecilnya mesin itu sendiri, kegunaannya adalah sebagai berikut:

– Di pabrik atau industri bahan bangunan yang mengerjakan balok-balok besar menggunakan mesin gergaji pita untuk membelah dengan ukuran mesin yang besar.
– Di sekolah (bengkel kejuruan) untuk memotong lengkungan atau untuk membelah.
– Pada industri ringan untuk memotong bentuk yang tidak beraturan/berliku-liku.

b. **Pahat**



Bagian-bagian Pahat:

Pegangan

Badan pegangan dibulatkan dan dibuat dari jenis kayu box atau dari plastik.

Cincin Pegangan

Cincin pegangan dibuat dari kuningan atau baja yang dipasang erat pada leher pegangan, ia mencegah keretakan pegangan sewaktu puting pahat dipasang ke dalam pegangan.

Puting

Puting adalah ujung daun yang dipasakkan ke dalam pegangan, puting dibiarkan lebih lunak daripada daun pahat dan berbentuk seperti sebuah kerucut panjang yang alasnya persegi.

Daun

Daun pahat dibuat dari baja berkualitas tinggi yang diperkeras, tepi potong sebuah pahat mempunyai dua buah lereng yang berbeda, lereng pertama dibentuk pada sebuah gerinda dengan sudut 20^{o} - 25^{o}, lereng kedua diperoleh sewaktu tepi pemotong bagian bawah diasah atau dilicinkan pada batu asah minyak dengan sudut sekitar 30^{o}

Pundak

Adalah bagian pahat yang tepat berada di belakang puting, fungsinya adalah untuk mencegah puting terlampau jauh dimasukkan ke dalam pegangan.

Ukuran Pahat

Ukuran pahat ditentukan oleh lebar daunnya, lebar pahat dapat berkisar antara 3 mm - 50 mm.

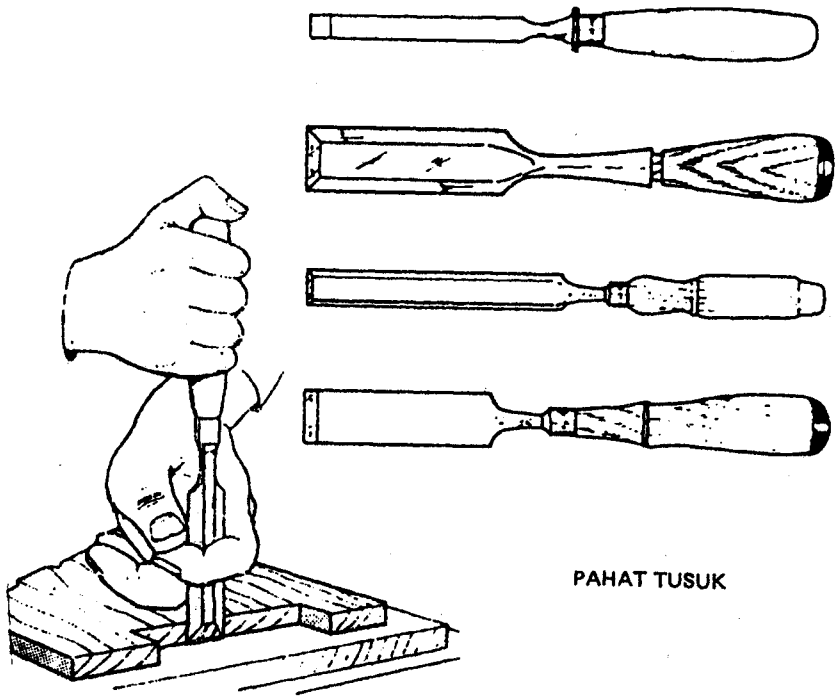
Jenis-jenis Pahat:

- Jenis pahat kekar:
  digunakan untuk berbagai tujuan pemahatan seperti mengeluarkan sisa-sisa kayu dari berbagai sambungan kayu, daun pahat jenis kekar sangat kuat dan hal ini memungkinkan pahat tersebut menerima ketokan-ketokan ringan dari sebuah palu kayu.
- Pahat bertepi lereng:
  Pahat ini lebih ringan dibanding pahat jenis kekar, daunnya dimiringkan pada seluruh kepanjangan pahat.
- Pahat tusuk.
  pahat ini mempunyai daun lebih tipis daripada pahat jenis kekar atau pahat bertepi lereng dan jauh lebih panjang, pada umumnya bertepi lereng, lebar pahat tusuk berkisar antara 3 mm - 50 mm, pahat ini digunakan untuk menghilangkan sisa-sisa kayu dari alur-alur yang panjang, pahat tusuk merupakan jenis pahat khusus dan banyak digunakan oleh para pembuat model benda kerja.
- Pahat lubang purus.
- Pahat jenis terdaftar.
- Pahat lubang kunci.
  Pahat ini digunakan untuk menyayat dan membersihkan lubang-lubang dalam untuk keperluan kunci pintu.
- Pahat kunci laci:
  Ini merupakan pahat kecil seluruhnya dari baja sewaktu digunakan diketok dengan sebuah palu di bagian belakang tapi dipotong, pahat ini digunakan untuk memahat lubang yang akan dipasang gerendel sebuah laci atau kunci meja tulis.
- Pahat kuku.

Digunakan untuk memahat alur-alur setengah lingkaran, lekukan-lekukan dan ukiran-ukiran kayu, garis tengah pahat kuku berkisar antara 6 mm - 300 mm.

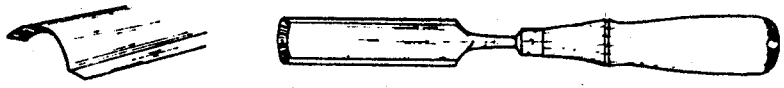
- Pahat engkol:
  Pahat engkol digerinda dan diasah di bagian dalam tepi potongnya, dikarenakan bentuk tangkai daunnya yang bengkok, jenis pahat ini dapat digunakan untuk mengeruk alur-alur panjang yang berbentuk lengkung. Pahat engkol merupakan sebuah perkakas khusus yang berada (harus ada) di dalam kotak perkakas seorang pembuat model benda kerja.
- Pahat sendok:
  Digunakan untuk mengorek cekungan-cekungan yang mempunyai kedalaman setengah lingkaran.

Gambar jenis-jenis pahat:

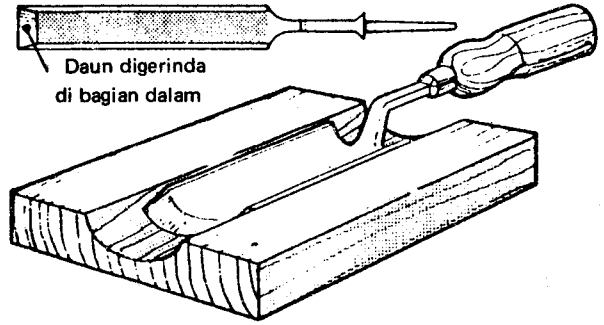


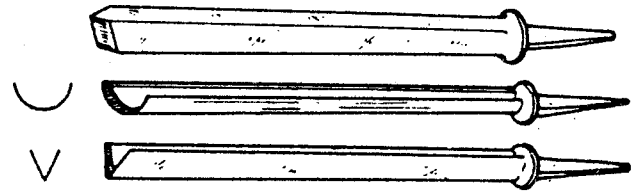
PAHAT TUSUK

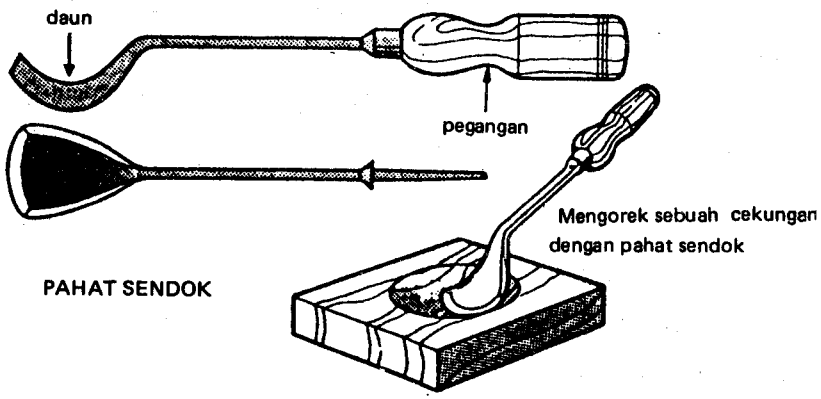
PAHAT KUKU TEBAL



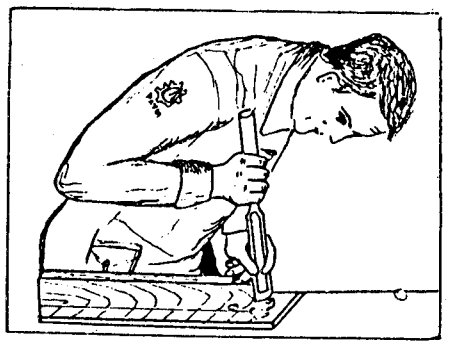
PAHAT KUKU TIPIS



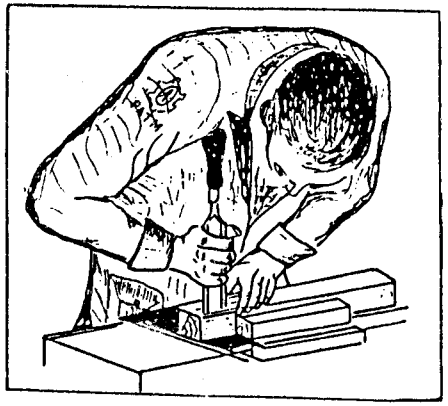




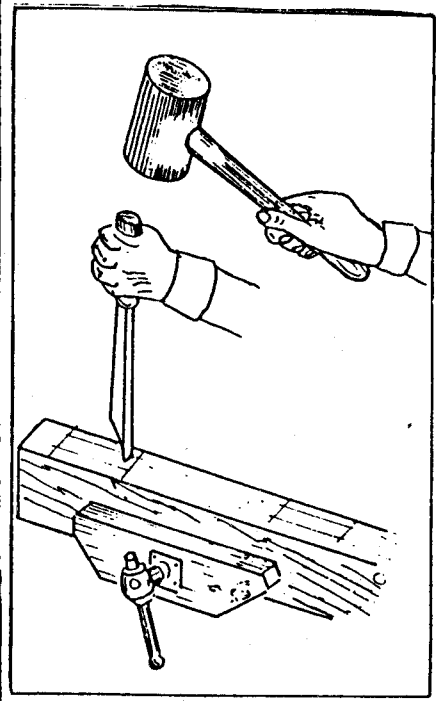
PAHAT SENDOK



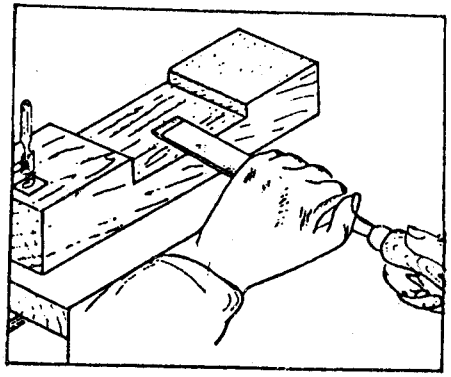
CARA MEMPERGUNAKAN PAHAT
TUSUK PADA KEPALA KAYU



CARA MEMPERGUNAKAN PAHAT
TUSUK PADA LUBANG



CARA MEMPERGUNAKAN
PAHAT LUBANG



CARA MEMPERGUNAKAN
PAHAT TUSUK KE ARAH
LEBAR KAYU

c. *Penggerek (Bor)*

Dalam mengatasi pekerjaan membuat lubang-lubang yang berbentuk silinder/bundar dapat dilakukan dengan bor (gurdi) kayu, gurdi disebut pula penggerek, dan jenis penggerek adalah:

- Penggerek pusat.
- Penggerek pusat dapat diatur.
- Penggerek pilin.
- Penggerek sendok.
- Penggerek lilit.
- Penggerek sekerup.
- Penggerek benam.

Walaupun berbagai jenis penggerek/bor kayu tetapi gunanya sama saja yaitu untuk mengebor kayu dengan memotong urat kayu dan seratnya sehingga kebanyakan dari bor itu dilengkapi dengan pisau muka, kecuali bila ujungnya penggerek bawah dibulatkan. Pengeboran dapat dilakukan tegak lurus memotong urat kayu atau ke arah memanjang dengan memotong serat-serat kayu.

Engkol bor digunakan untuk memegang dan memutar berbagai jenis mata bor (penggerek), pada satu ujung dan engkol terdapat tombol kepala yang berputar pada sebuah ring (cincin), ring ini berisi bantalan peluru untuk mengurangi gesekan.

Pada ujung lain terdapat sebuah bubungan yang mencekeram sepasang rahang, pasangan rahang inilah yang memegang mata bor, bubungan bor ini yang memegang mata bor, bubungan ini dihubungkan kepada engkol oleh sebuah purus yang berulir.

Bor roda gigi atau bor dada mempunyai batang lurus yang berpenampang bulat, bor tangan mampu mengebor lubang sampai yang diameter 6 mm dan bor dada hingga 12 mm.

Kegunaan masing-masing mata bor (penggerek):

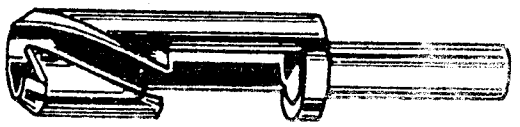
- Mata bor sendok:
  Mata bor paralel digunakan untuk mengebor lubang-lubang berdiameter kecil khusus lubang untuk sekrup kayu. Mata

bor sendok tirus digunakan untuk mengebor lubang-lubang yang menirus atau untuk memperbesar lubang-lubang yang telah ada. Mata bor sendok berukuran mulai dari 3 mm - 8 mm.

Mata bor spiral

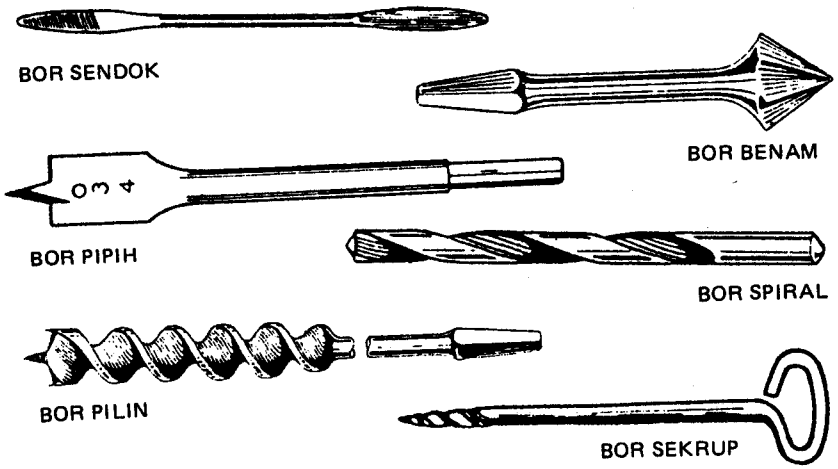
Mata bor pilin (spiral) mempunyai ujung sekrup umpan yang menarik mata bor ke dalam kayu, mata bor ini digunakan untuk mengebor lubang-lubang dalam dan khususnya untuk mengebor di ujung jaringan serat kayu, sisi-sisi mata bor yang paralel itu mencegah penyimpangan pucuk mata bor dari titik tengah, sewaktu akan mengebor menembus sepotong kayu, jangan biarkan pucuk (ujung) mata bor langsung sepenuhnya menembus kayu, karena hal ini akan menimbulkan retakan yang cukup gawat.
Mata bor spiral berukuran mulai dari 3 mm - 30 mm.

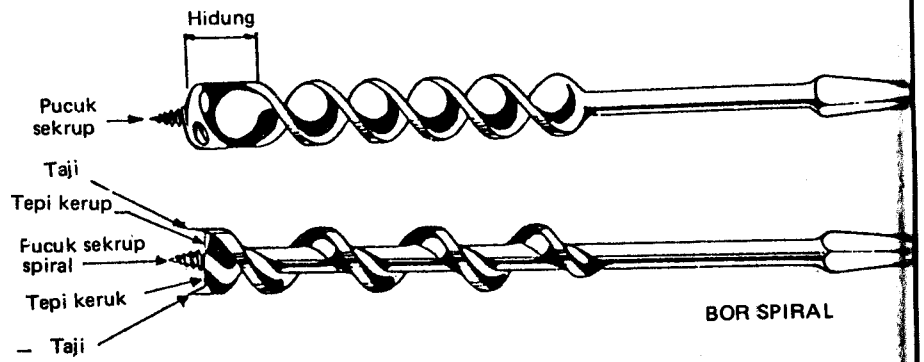
- Mata bor sekrup (lilit)
  Bor sekrup tidak banyak digunakan dalam pekerjaan kayu kegunaan utamanya adalah untuk mengebor lubang-lubang bagi sekrup, ia dapat digunakan untuk mengebor lubang-lubang di ruangan terbatas di mana akan sukar untuk menggunakan engkol bor.
- Alat tusuk
  Alat tusuk diputar dan didorong ke dalam kayu oleh tangan, kegunaan alat ini adalah untuk mengebor lubang kecil bagi paku dan lubang pengarah bagi sekrup.
- Mata bor benam
  Mata bor ini digunakan untuk membuat lubang sekrup sehingga kepala sekrup dapat dibenamkan di dalamnya.

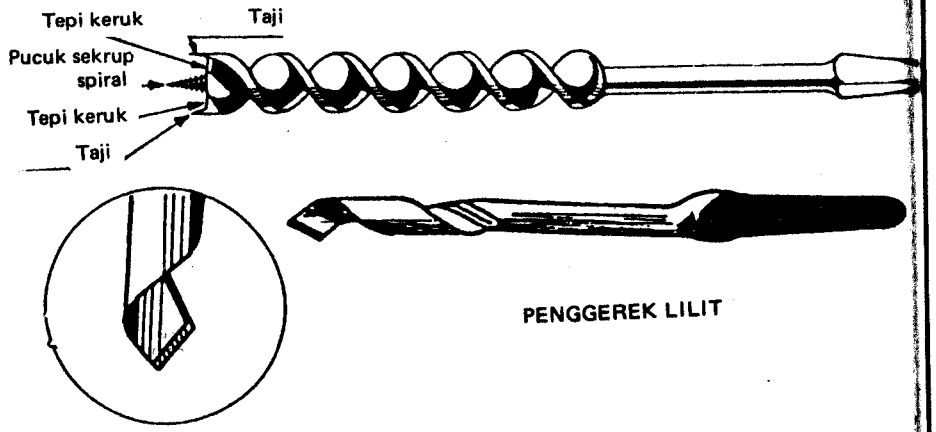


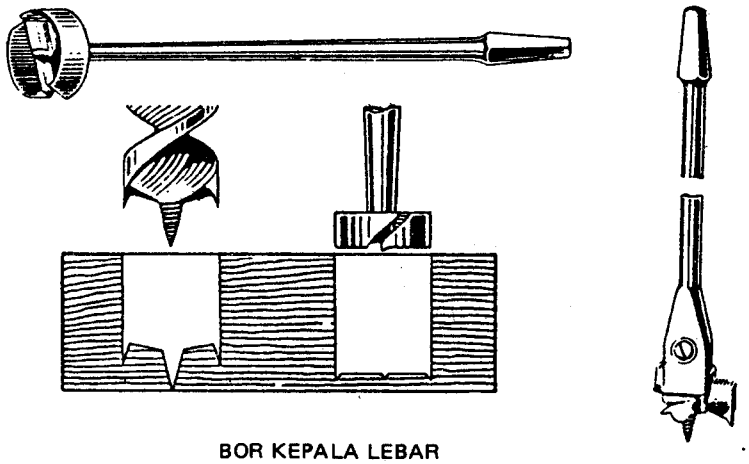
BOR ALUR

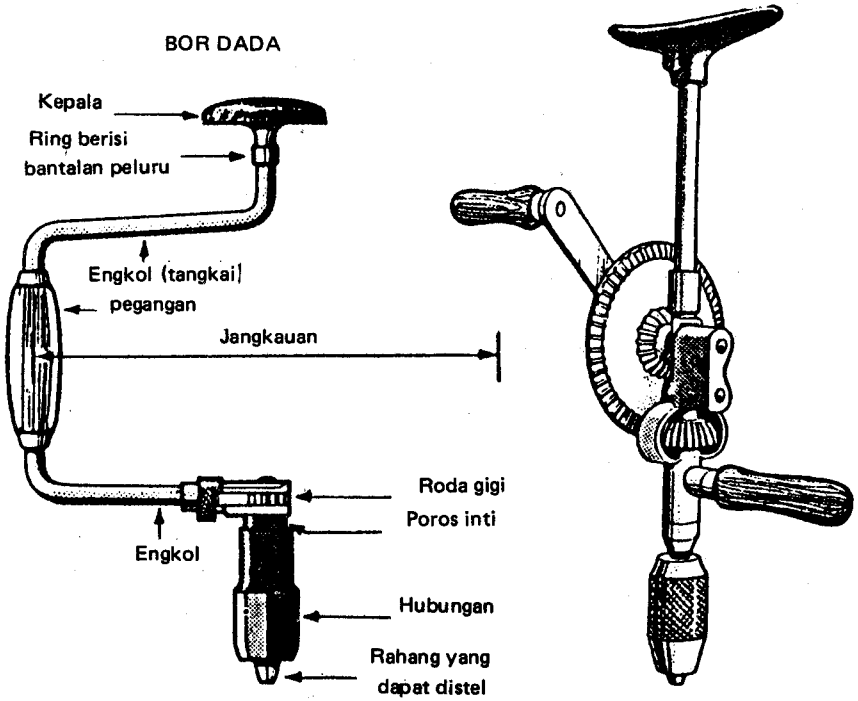
BOR SENDOK

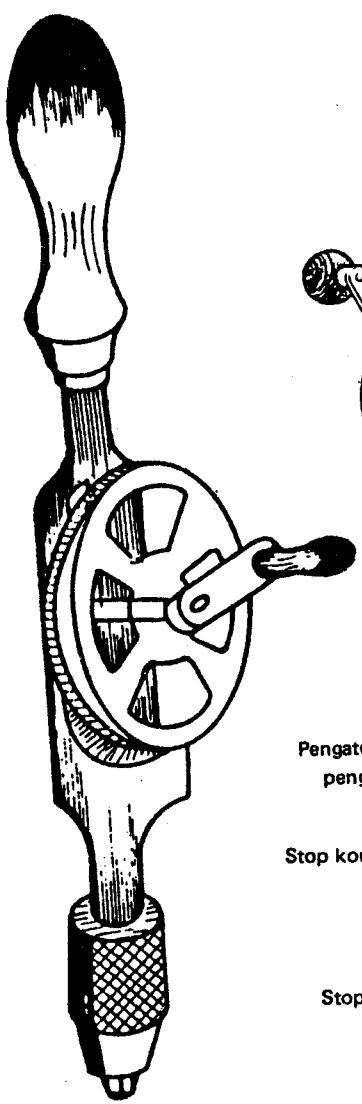

BOR SENDOK
BOR BENAM
BOR PIPIH
BOR SPIRAL
BOR PILIN
BOR SEKRUP

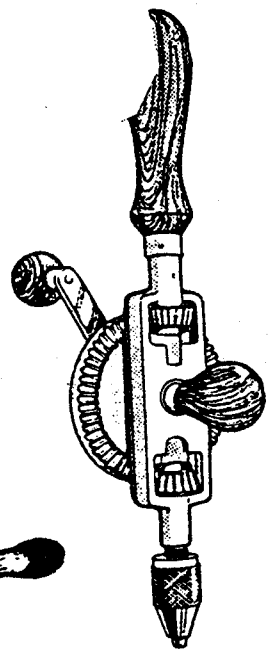

Hidung
Pucuk sekrup
Taji
Tepi kerup
Pucuk sekrup spiral
Tepi keruk
Taji
BOR SPIRAL

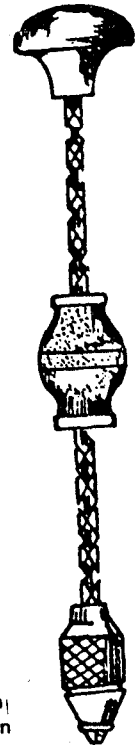

Tepi keruk
Taji
Pucuk sekrup spiral
Tepi keruk
Taji
PENGGEREK LILIT


BOR KEPALA LEBAR

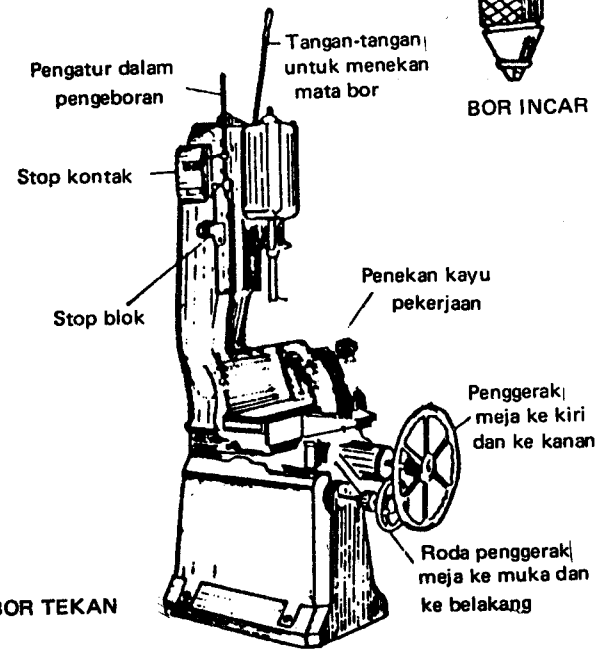

BOR DADA
Kepala
Ring berisi bantalan peluru
Engkol (tangkai) pegangan
Jangkauan
Roda gigi
Poros inti
Engkol
Hubungan
Rahang yang dapat distel







BOR INCAR



MESIN BOR TEKAN

d. *Pengetam (Ketam)*

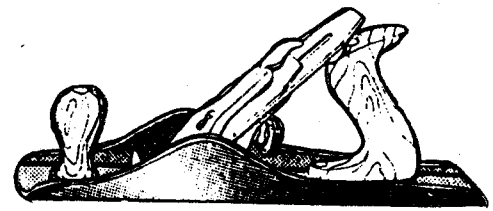
Ketam adalah alat untuk meratakan permukaan kayu dan membuat halus permukaannya, ketam terdiri atas beberapa bagian antara lain:

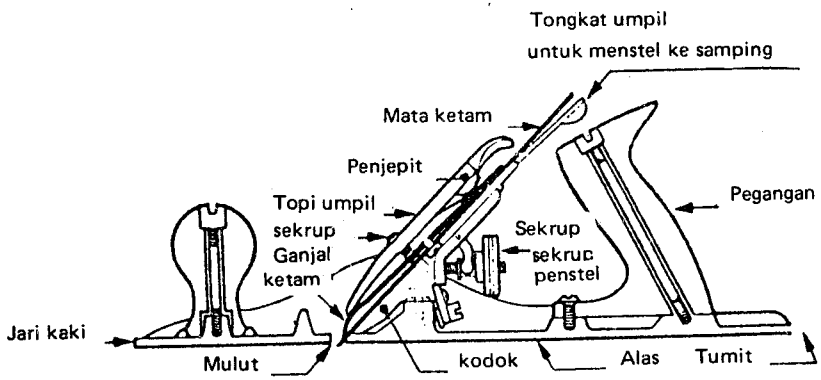
– Rumah ketam:
adalah sebuah blok dari logam dalam mana mata ketam dan bagian-bagian lain dipasangkan, rumah ketam dibuat dari besi cor berkualitas tinggi, yang memberikan kemantapan penggunaan dan mencegah terjadinya lentikan.

– Ganjal:
Untuk menjaga agar mata ketam tidak bergerak atau menjadi longgar dan ia dirancang sedemikian rupa sehingga menggiring tatal kayu ke luar dari badan ketam, ganjal ketam yang dipasang dengan baik akan mencegah pecahnya urat-urat kayu dan dengan demikian akan menjamin licinnya permukaan kayu.

– Mata ketam:
Mata ketam dibuat dari baja perkakas yang lebih diperkeras lagi, ia disetel pada ganjal ketam dengan menggunakan sebuah sekrup, mata ketam dan ganjal harus disetel secara tepat untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, posisi yang tepat bagi mata ketam terhadap ganjal bervariasi tergantung dari kayu yang akan diserut/diketam, namun tepi potong mata ketam tidak boleh menonjol lebih dari 2 mm di muka ganjal.

Bagan ketam:





Rumah ketam ada yang dibuat dari kayu dan ada juga dari besi tuang, untuk rumah ketam dari kayu biasanya dipakai kayu berat misalnya: kayu sawo, kayu pasang. Lubang mata ketam bersudut 45^{o} terhadap bidang dasar rumah ketam dan lebarnya disesuaikan lebar mata ketam. Untuk mengkokohkan mata ketam dengan rumah ketam dipergunakan pasak baji.

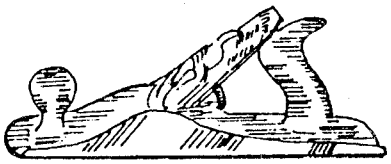
Supaya hasil ketam dapat diatur maka pada mata ketam dipasang lidah, yang berguna pula untuk mematahkan sisa pengetaman (tatal). Ketam yang sederhana terdiri dari rangka kayu, bagian mata ketamnya dibuat dari baja yang lunak dan sisi tajamnya dari baja keras.

Karena ketam itu adalah alat untuk menyayat serat kayu maka harus berat apalagi kalau menyayat yang berlawanan dengan serat kayu sehingga mata ketam akan menyayat lebih dalam lagi.

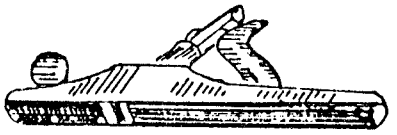
Untuk itu maka pada mata ketam dipasanglah lidah (pematah sayatan) yang gunanya untuk mematahkan sisa pengetaman tatal. Dengan dipasang lidah (pematah tatal) maka tebal hasil ketaman dapat diatur.

Bentuk macam-macam ketam:

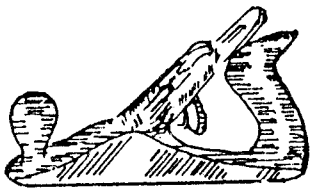
KETAM BLOK



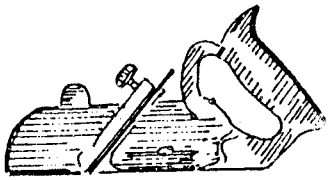
KETAM PENDEK KASAR



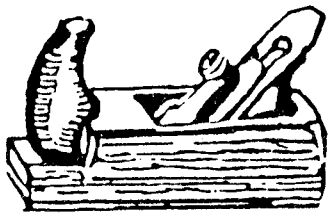
KETAM PANJANG



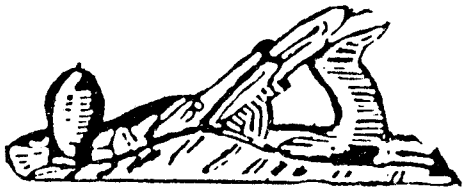
KETAM PENDEK HALUS



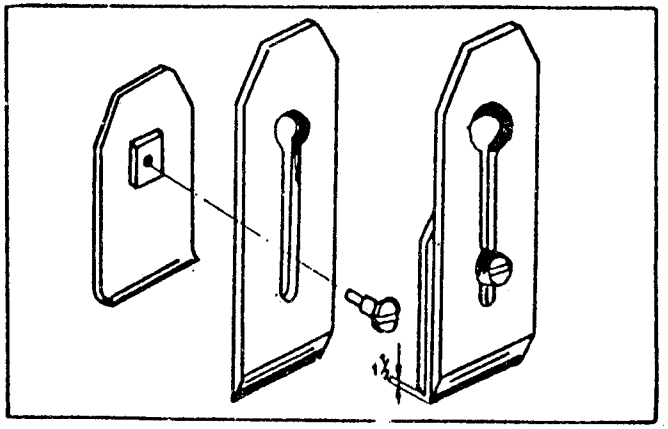
KETAM SPONING



KETAM PENDEK HALUS



KETAM PANJANG

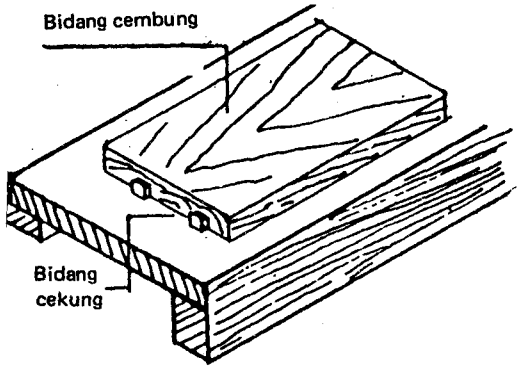


MATA KETAM DENGAN LIDAH PEMATAH TATAL

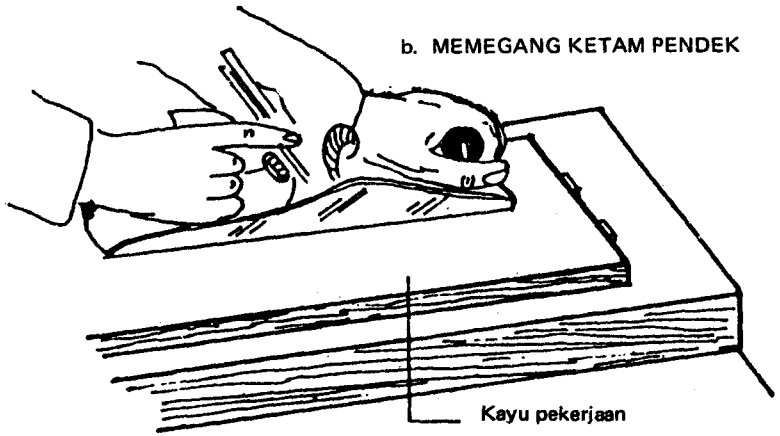
Macam-macam ketam yang sering digunakan adalah:

- Ketam pendek kasar (jack plane).
- Ketam pendek halus (smooth plane).
- Ketam panjang (jointer plane).
- Ketam sponing (rabbet plane).
- Ketam tongkat (spoke shave).

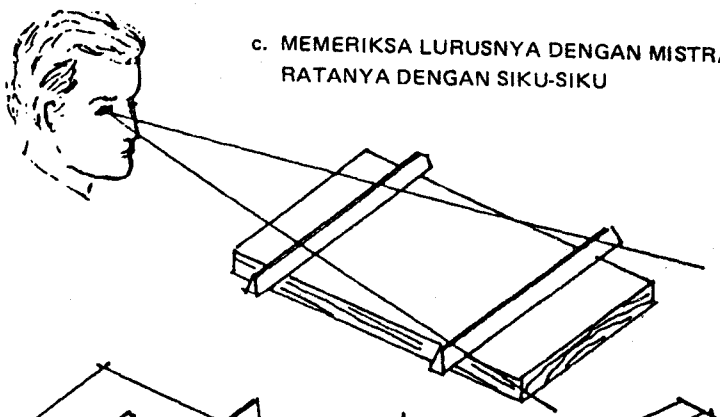
Langkah mengetam serta pemeriksaannya:



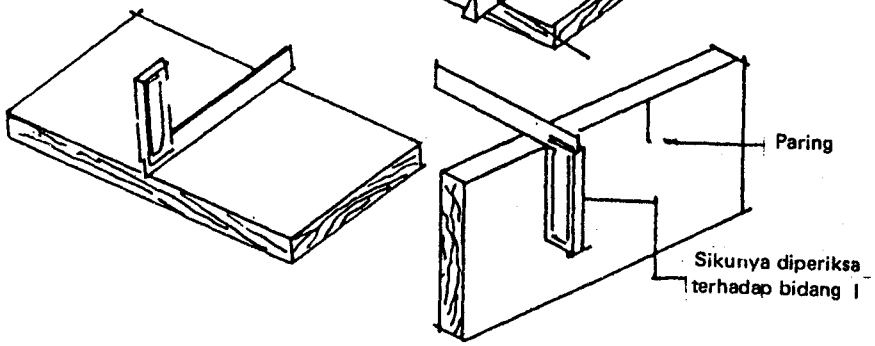
a. PAPAN PEKERJAAN DILETAKKAN DI ATAS BANGKU KERJA

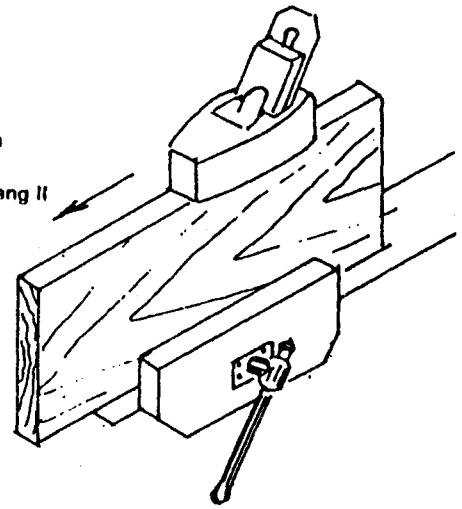


b. MEMEGANG KETAM PENDEK



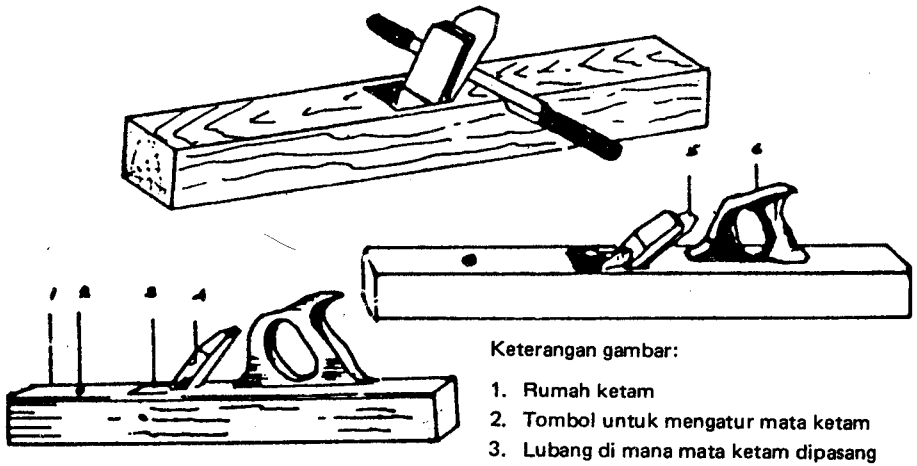
c. MEMERIKSA LURUSNYA DENGAN MISTRA, RATANYA DENGAN SIKU-SIKU





d. kayu dijepit pada meja kerja untuk pengetaman bidang II

Ketam panjang, gunanya untuk mengetam kayu yang panjang-panjang supaya permukaan kayu itu menjadi lurus dan rata.



Keterangan gambar:

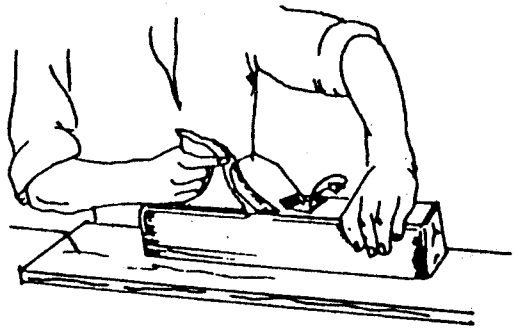
1. Rumah ketam
2. Tombol untuk mengatur mata ketam
3. Lubang di mana mata ketam dipasang
4. Baji (pasak) dari kayu
5. Mata ketam
6. Pegangan ketam

Rumah ketam panjangnya sekitar kurang lebih 60 cm, pada bagian muka atas dari rumah ketam dipasang paku baja yang berkepala besar biasanya dipakai paku keling.

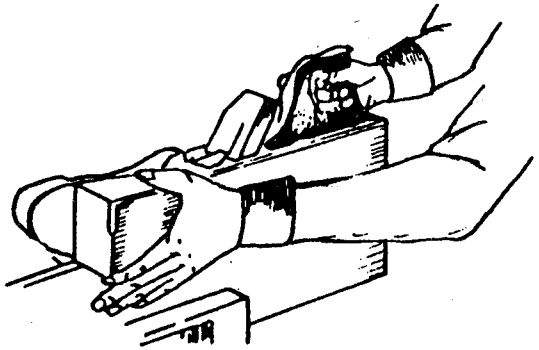
Karena bentuk dengan perlengkapannya sama seperti ketam pendek, maka cara mengatur dan cara penyetelannyapun sama seperti pada ketam pendek, langkah-langkah untuk mengatur naik atau membuka mata ketam:

- Pegang rumah ketam itu dengan tangan kiri dan masukkan mata ketam berikutnya bajinya dengan tangan kanan hingga tepat pada kedudukan yang sebenarnya, kemudian tekan dengan ibu jari ketam tadi pada lubangnya.
- Pandanglah seluruh telapak ketam dan lihatlah mata ketamnya sudah keluar atau belum dan aturlah keluarnya mata ketam secukupnya.

- Pukullah (kencangkan) baji pengunci mata ketam sedikit demi sedikit sehingga kedudukan mata ketam tetap tidak berubah.
- Untuk menaikkan kembali mata ketam atau akan mengeluarkannya, maka kita tinggal memukul tombol secukupnya sedangkan tangan kiri tetap memegang rumah ketam dengan ibu jari menekan mata ketam.

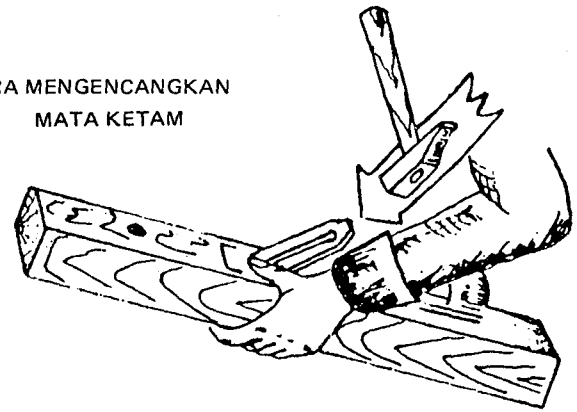


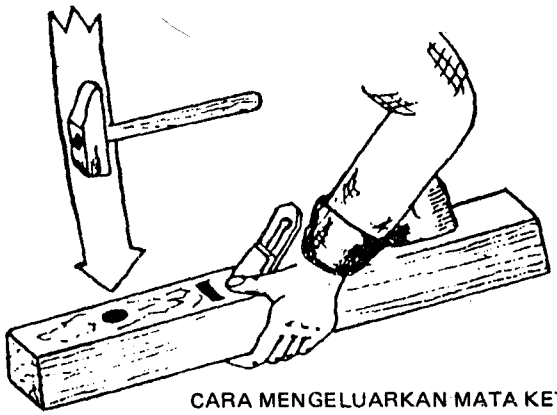
CARA PENGETAMAN KAYU TIPIS YANG LEBIH LEBAR DARI KETAM



CARA MENGETAM KE LEBARNYA DARI PAPAN PEKERJAAN

CARA MENGENCANGKAN
MATA KETAM





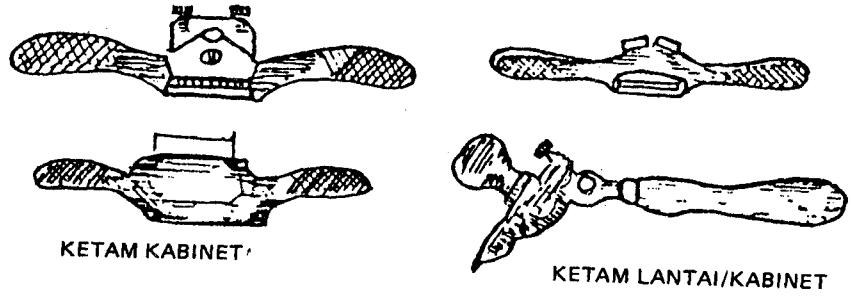
CARA MENGELUARKAN MATA KETAM

Ketam Tungkat

Ketam tungkat rumah ketam dibuat dari baja tuang yang dilengkapi dengan sekrup untuk mengokohkan kedudukan lidah dan mata ketamnya. Ketam tungkat mempunyai telapak yang pendek dan pada kedua sisinya terdapat dua buah pegangan tangan, ketam tungkat dipergunakan untuk mengetam bulat panjang, sisi lengkung, sisi cekung baik yang buntu maupun yang tembus (langsung).

Mata ketam pada jenis ketam tungkat bila dirasakan sudah tumpul perlu diasah, walaupun bentuk mata ketam ini pendek

bila dibandingkan dengan mata ketam biasa tetapi cukup berbahaya pada waktu diasah maka sebaiknya mata ketam lidah itu dijepit pada sepotong kayu pemegang.

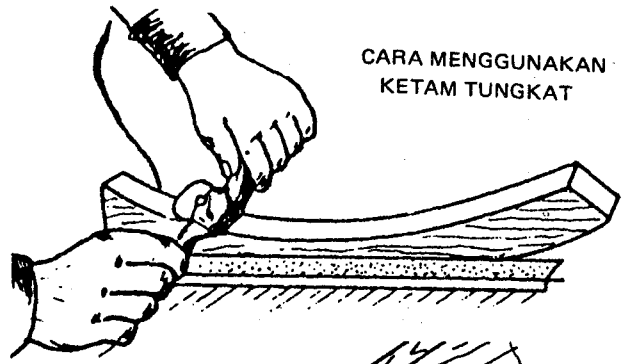


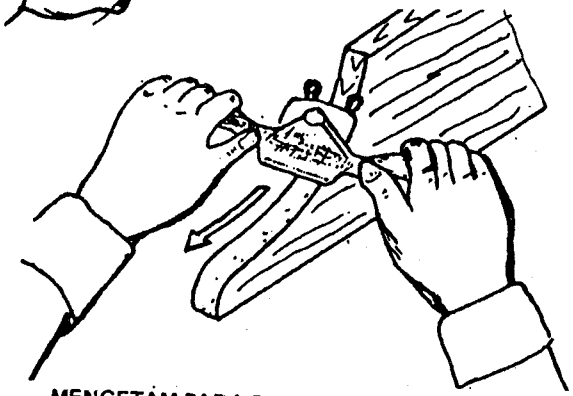
KETAM KABINET

KETAM LANTAI/KABINET

MACAM-MACAM KETAM TUNGKAT

CARA MENGGUNAKAN
KETAM TUNGKAT





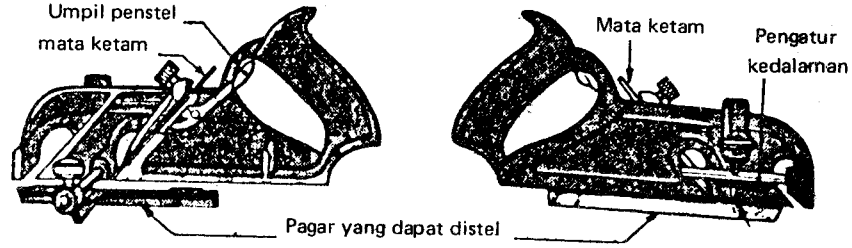
MENGETAM PADA BIDANG YANG LENGKUNG
DENGAN KETAM TUNGKAT

Macam-macam ketam yang lain adalah:

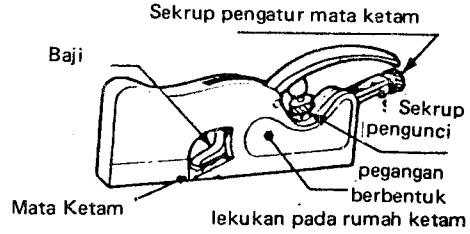
- Ketam pelicin: untuk menghilangkan setiap ketidak-rataan dengan jalan mengeluarkan tatal-tatal tipis dari permukaan, untuk merapikan permukaan kayu yang akan menjalani pengamplasan, pengecatan.
- Ketam Sponing: untuk membuat sponing-sponing pada tepi kayu, dilengkapi alat pengatur kedalaman dan alat pengatur ukuran lebar sponing. Ketam sponing dilengkapi dengan sepucuk taji di bagian depan sehingga dengan demikian taji tersebut dapat menyayat serat-serat kayu sebelum diketam oleh mata ketam.
- Ketam alur: untuk mengetam alur-alur, lebar mata ketam berkisar antara 3 mm - 15 mm.
- Ketam pundak: untuk merapikan pundak–pundak purus yang menyambung pas benar, mata ketamnya dipasang dengan sudut kecil sekali dan lereng tepi potongnya menghadap ke atas.
- Ketam baja: untuk bagi benda-benda kerja yang berukuran kecil dan halus yang memerlukan pengerjaan sangat teliti, seperti halnya pada ketam pundak, maka ketamnya dipasang dengan sudut kecil sekali dan lereng tepi potongnya menghadap ke atas.
- Ketam dasar: digunakan untuk membersihkan dan meratakan dasar alur-alur, mata ketamnya berkisar antara lebar 5 mm - 12 mm, selain ketam dasar yang dibuat dari logam terdapat pula ketam dasar dari kayu.
- Ketam Kombinasi: ketam ini menggabungkan sejumlah fungsi-fungsi ketam khusus lainnya dalam satu perkakas. Ketam ini digunakan untuk membuat alur-alur, sponing-sponing, profil-profil dan lidah-lidah.
- Ketam Surform: ketam ini mempunyai gigi yang banyak seperti amplas, badan ketam berupa sebuah rangka yang kosong dan mata ketam menggantikan alas pada ketam lain.

Ketam gigi: mempunyai gigi yang hampir sama dengan bentuk ketam pendek biasa, guna dari ketam ini adalah untuk mengikis permukaan kayu yang berurat/berserat bolak-balik, juga untuk mengetam sisi permukaan yang akan disambungkan dengan jalan dilem agar lem dapat lebih meresap ke dalam kayu dan sambungan akan terjadi rapat dan kuat.

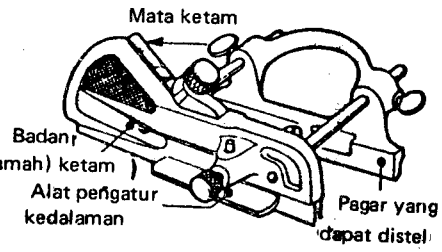
KETAM SPONING



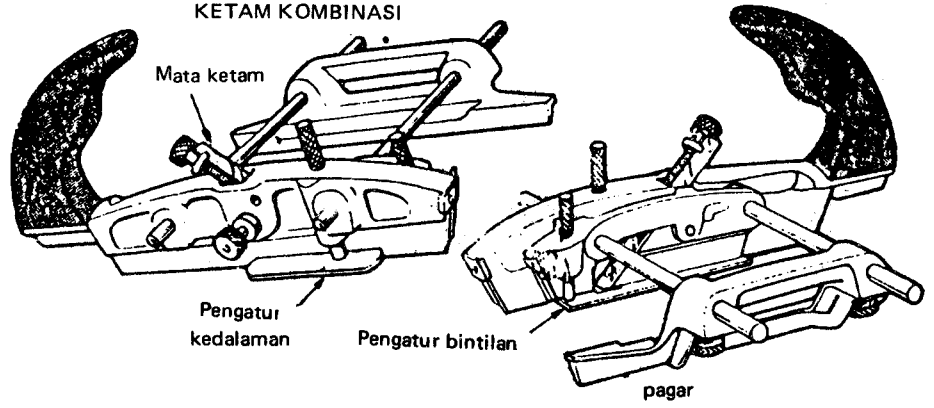
KETAM PUNDAK

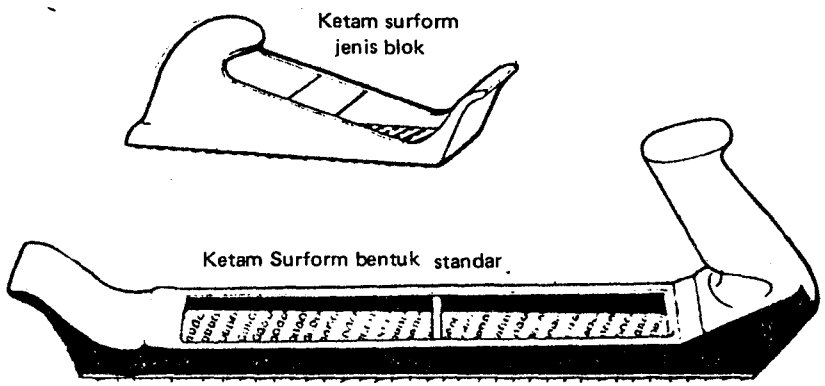


KETAM ALUR



KETAM KOMBINASI





KETAM SURFORM

6. LAIN-LAIN

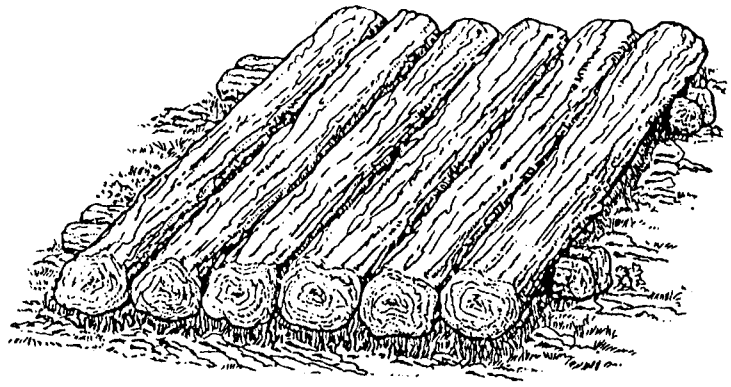
a. *Penyimpanan Kayu*

Penyimpanan kayu dapat dibedakan atas dua macam cara yakni:

– Penyimpanan kayu bulat (dolk):

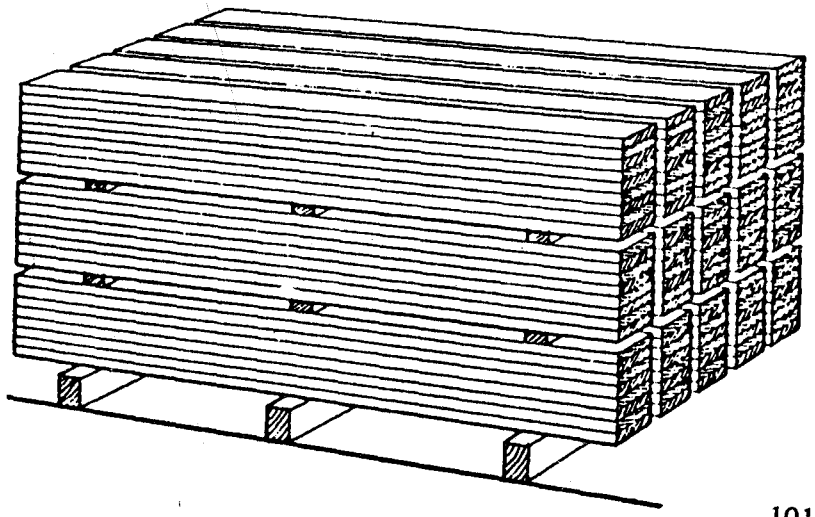
Batang pohon yang telah ditebang dipotong-potong menurut panjang yang telah ditentukan, cepat-cepat dikeluarkan dari dalam hutan. Kemudian kayu dolk tersebut disimpan/ditimbun pada tempat penimbunan. Cara penimbunan dolk tersebut adalah: kayu dolk harus ditimbun pada tempat yang rindang agar dolk-dolk itu tidak secara langsung kena panas matahari, dengan begitu dolk-dolk itu tidak mengalami proses pengeringan secara mendadak. Dalam penimbunan ini dolk tidak boleh terletak langsung di atas tanah harus diletakkan alas agar supaya jika penimbunan itu sangat lama dolk itu pada bagian bawah tidak mudah lapuk/rusak dimakan binatang perusak. Pada tempat penimbunan tidak boleh ada air tergenang di bawahnya.

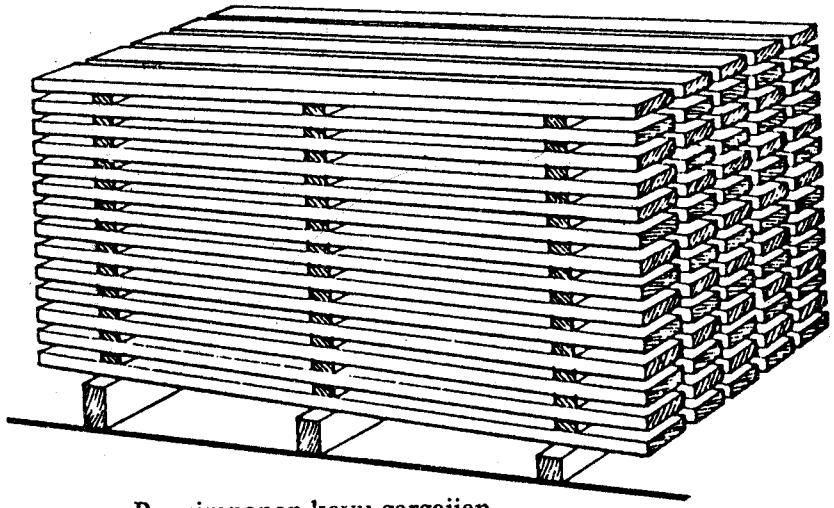
Penyimpanan kayu dolk:



Penyimpanan kayu gergaji:

Untuk kayu gergajian yang sudah benar-benar kering dapat dilakukan sebagai berikut: kayu disimpan dalam ruang yang beratap (gudang), kayu disusun dalam beberapa tumpukan, kayu-kayu dalam tiap tumpukan tidak perlu ada jarak antara, tiap tumpukan dapat mencapai tinggi 75 cm - 80 cm. Antara tumpukan yang satu dengan yang lain diberi jarak antara, baik ke arah datar maupun tegak. Kayu gergajian tidak boleh terletak langsung di atas tanah harus diberi alas.





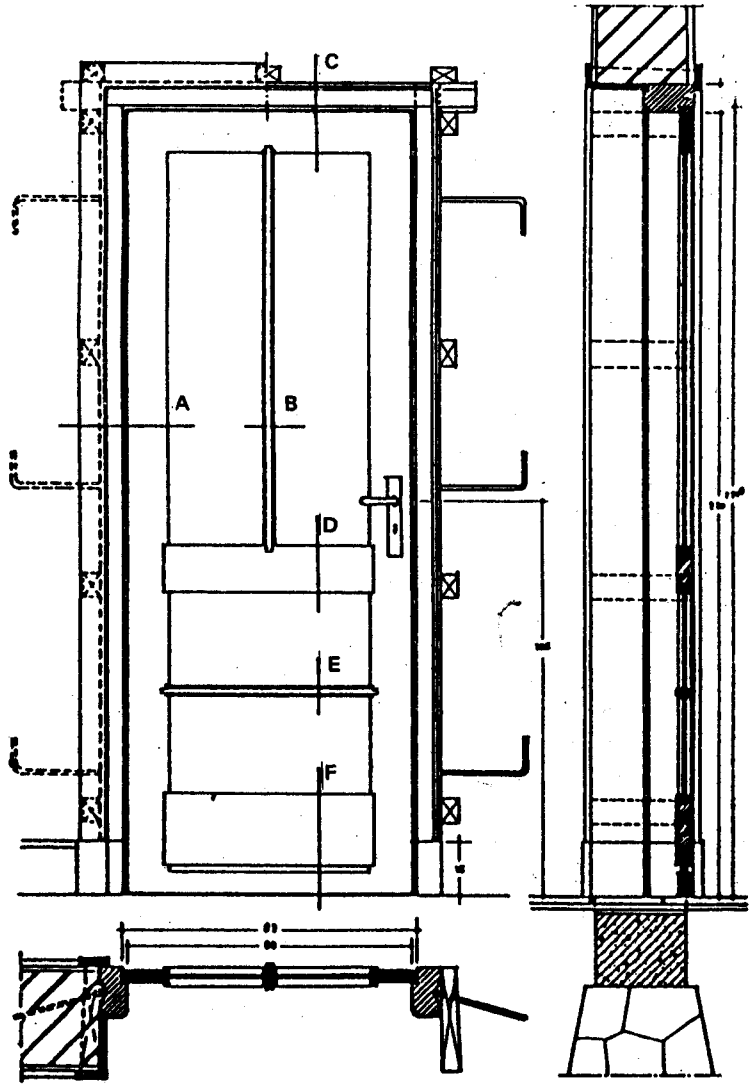
Penyimpanan kayu gergajian

b. *Sambungan Kayu Kosen*

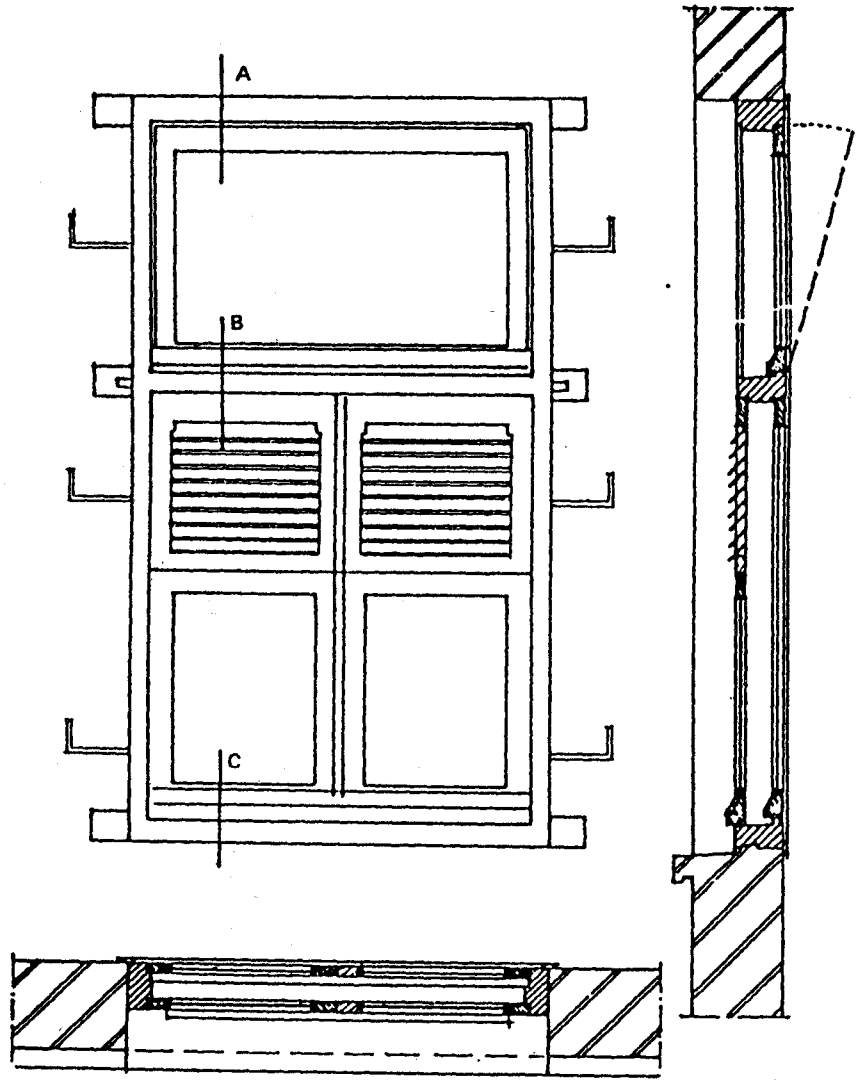
Kosen merupakan suatu gawang yang dipasang di dalam tembok, di atas kosen dipasang balok beton atau pelengkung atau rolakan, dorpel atas dari kosen sedikit-sedikit masih juga mendapat beban dari beratnya mortel atau sebagian pasangan batu tembok itu, karena itu dorpel atas dari kosen sedikit-sedikit masih mendapat beban dari beratnya mortel atau sebagian pasangan batu tembok itu, karena itu dorpel atas harus menumpang di atas tiang kosennya dan didukung oleh tiang itu.

Daun pintu dan daun jendela menggantung pada kosen dengan perantaraan alat penggantung berupa engsel yang ditambat pada tiang kosen, maka berbeda dengan sambungan kayu kosen, pada sambungan kayu daun pintu dan daun jendela, tiangnya yang dibuat menerus ke atas dan ke bawah, dan dorpelnya menyambung dengan pen pada tiang.

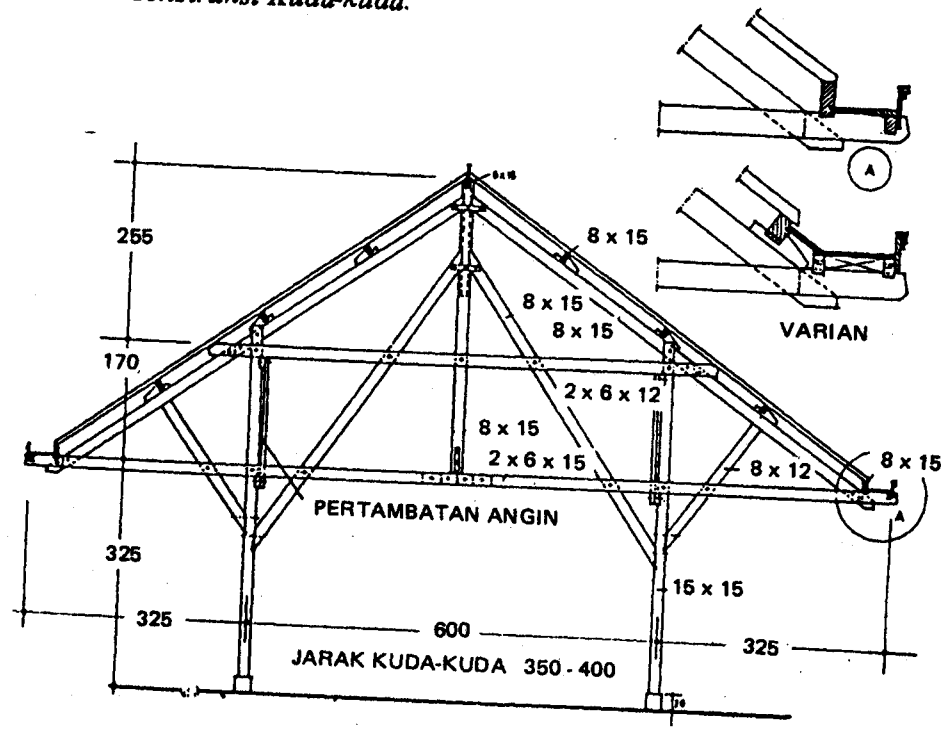
Konstruksi kosen pintu:

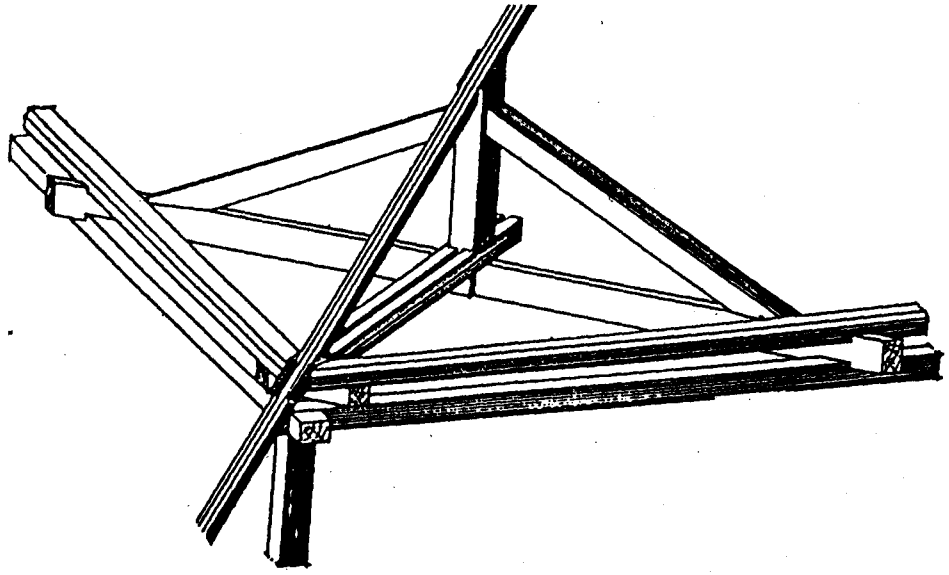


Konstruksi kosen jendela:



c. *Konstruksi Kuda-kuda:*





Bab VIII

Kerja Batu

1. BETON

Nama beton tergantung dari bahan perekatnya, berat volumenya, cara mengerjakannya, derajat kecairan adonan beton, banyak sedikitnya bahan perekat dan lain sebagainya. Yang disebut beton semen portland, beton aspal dan beton semen tras menunjukkan jenis bahan perekatnya. Kekentalan adukan beton harus disesuaikan dengan cara pengangkutan, cara pemadatan, jenis konstruksi yang bersangkutan dan kerapatan tulangan, kekentalan tersebut bergantung pada berbagai hal, antara lain jumlah dan jenis semen, nilai faktor air semen, jenis dan susunan agregat serta penggunaan bahan-bahan pembantu. Yang dimaksud dengan nilai faktor air semen ialah perbandingan antara berat air seluruhnya (termasuk yang terkandung dalam agregat) dan berat semen yang digunakan dalam suatu adonan beton.

Sifat beton yang meliputi: mudah diaduk, disalurkan, dicor, dipadatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan pada adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi.

Sifat-sifat tersebut untuk adukan beton dipengaruhi oleh:

- Kekentalan.
- Mobilitas setelah aliran dimulai.
- Kohesi atau perlawanan ternadap pemisahan bahan komponen.

- Sifat saling melekat (hubungannya dengan kohesi), berarti bahan-bahan susunannya tidak akan mudah terpisah-pisah sehingga memudahkan pengerjaan yang perlu dilakukan.

Pada perbandingan tertentu: semen, pasir dan kerikil maka dengan tambahan air tampak hal-hal sebagai berikut:

- Banyak air untuk proses pengerasan dapat diperhitungkan kira-kira 20% dari berat semen, adukan beton dengan campuran air tersebut di atas hanya dapat dikerjakan dengan cara ditumbuk.
- Jika adukan beton seperti di atas ditambah air lagi maka beton menjadi setengah plastis, beton seperti ini dapat dipadatkan dengan cara ditumbuh atau digetarkan.
- Penambahan air lagi menyebabkan campuran jadi plastis dan merupakan bubur kental.
- Bila ditambah air lagi, didapat adukan beton cair yang sekarang tidak pernah dipakai lagi karena kekuatan tekannya menjadi kecil sekali dan adukan beton seperti ini tidak dapat digetarkan, bagian-bagian yang berat akan turun dan adukan akan rusak.

Pengeluaran air pada adukan beton disebabkan oleh pengeluaran pada pasta semennya, bila digunakan air campuran yang lebih banyak daripada yang diperlukan untuk proses ikatan dan pengerasan semen, air akan naik berkumpul di permukaan adukan beton yang telah dicorkan dengan membawa butir-butir semen yang belum bereaksi secara sempurna dan menjadikan lapis atas lemah serta berpori karena adanya lapis buih semen, bila pada lapisan ini akan disambung dengan pengecoran beton baru sebelumnya supaya dikerok dulu sampai bersih.

Kerikil besar dan baja tulangan mendatar dapat menghalangi dan menahan air di bawahnya, setelah beton mengeras terdapatlah rongga-rongga yang dapat mengurangi mutu betonnya. Untuk mengurangi pengeluaran air maka dapat digunakan:

- Jumlah air campuran tidak melebihi kebutuhan untuk dapat mencapai sifat dapat dikerjakan dengan baik.
- Campuran dengan semen lebih banyak.
- Jenis semen dengan butir-butir lebih halus.
- Agregat dengan gradasi lebih baik.
- Pasir alam yang agak bulat-bulat dengan persentasi butir-butir halus lebih banyak.
- Bahan-bahan pembantu (bahan-bahan campuran tambahan).

Beton padat dapat dicapai bila semua ruang kosong pada pasir dapat terisi penuh oleh pasta semen sedangkan mortel yang dihasilkan oleh semen dan pasir dapat mengisi penuh ruang kosong antara kerikil-kerikil, di samping itu mortel dapat membungkus krikil sehingga satu dengan lainnya tidak bersinggungan.

Salah satu sifat penting dari beton yang menyebabkan penggunaan gabungan bahan beton dan baja menjadi sangat terpilih, adalah kenyataan bahwa beton dan baja mempunyai angka muai yang kurang lebih sama sehingga pada perubahan suhu hanya akan sedikit saja timbul tegangan-tegangan antara beton dan baja, angka muai beton ternyata sangat dipengaruhi oleh perbandingan campuran dari komponennya, umur dan kadar air atau lengasnya.

Selain adanya pengembangan kerut akibat pendinginan kembali, ada juga susut atau kerut akibat pengeringan beton, susut akibat ini dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain adalah air yang terkandung dalam beton sebelum mengering, suhu dan kadar lengas disekelilingnya, sifat dan agregat, oleh sebab itu untuk menghindarkan adanya susut akibat ini dikerjakan dengan jalan mengurangi jumlah air pada beton agar sampai jumlah minimum agar dapat dikerjakan secara baik.

Sebelum permukaan beton diberi lapisan pelindung aus, permukaan tersebut harus dikasarkan dulu kemudian diberi lapisan antara, berupa mortel semen portland dan pasir dengan perbandingan 1 : 2 atau 1 : 3 setebal 2 cm - 3 cm baru kemudian dilapiskan beton baja setebal 5 mm - 10 mm.

Daya tahan beton terhadap aus ternyata dipengaruhi oleh banyak faktor, beton akan menjadi lebih tahan terhadap pengaruh mekanik berupa ausan bila beton makin gemuk, kadar air tidak tinggi, agregat tidak kasar, butir-butirnya makin keras dan tidak terlalu lembab keadaannya.

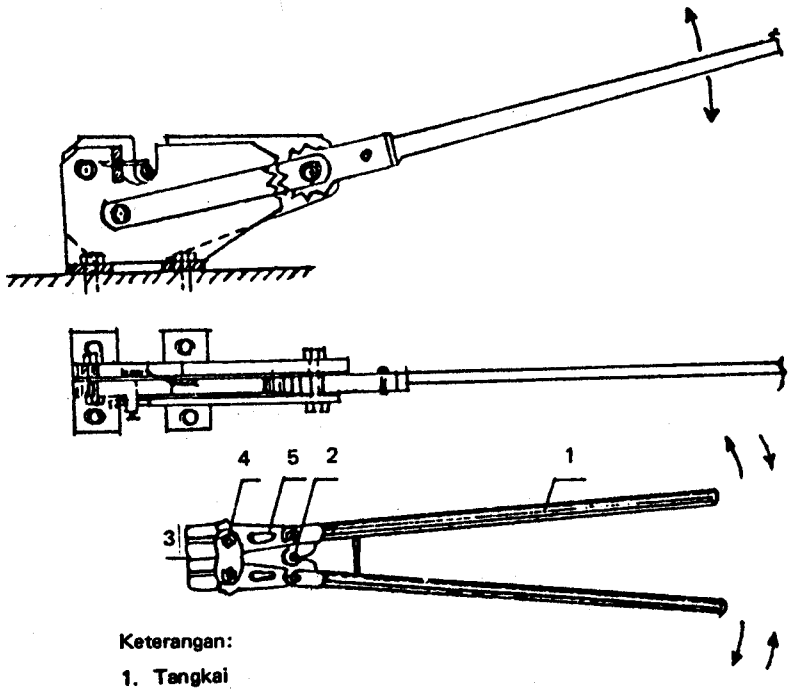
Beton kering merupakan penyekat arus listrik, bila beton tersebut berlengas atau lebih-lebih kalau basah, maka dapat merupakan penghantar listrik. Bila beton diberi tulang, listrik dapat mengalir lewat tulang tersebut, lebih-lebih kalau betonnya lembab dapat terjadi peristiwa elektrolisa, akibat peristiwa elektrolisa ini dapat menimbulkan karat pada baja tulangan yang dapat menghancurkan beton.

2. BAJA TULANGAN BETON

Pemotongan dan pembengkokan baja tulangan dapat dilaksanakan di bengkel masing-masing pemborong bangunan atau di tempat di mana pekerjaan beton bertulang dilaksanakan, bila pekerjaan dilaksanakan di bengkel akan lebih baik, sebab alat-alat perlengkapan untuk mengerjakan dan baja tulangan yang akan dikerjakan tidak perlu dibawa ke pekerjaan sehingga cukup baja tulangan yang telah siap untuk dipasang saja yang diangkut ke pekerjaan.

Pemotongan baja beton dengan garis tengah kecil biasanya digunakan gunting baja beton dengan tangan, sedangkan untuk garis tengah lebih besar digunakan mesin gunting yang digerakkan dengan tangan. Untuk pemotongan baja beton dengan jumlah besar lebih ekonomis bila dikerjakan dengan mesin gunting yang digerakkan dengan motor. Di dalam praktek pemotongan baja tulangan dengan garis tengah besar tetapi dengan jumlah sedikit banyak dijumpai penggunaan gergaji besi dengan tangan.

Gunting baja beton:



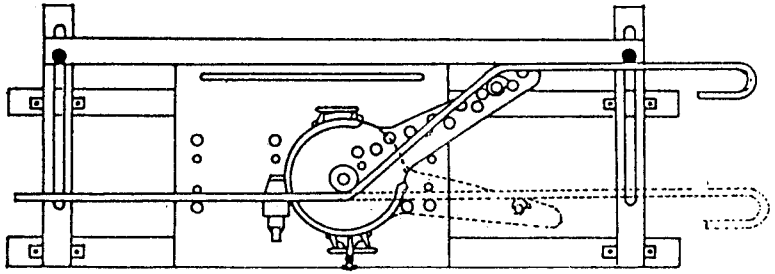
Keterangan:

1. Tangkai
2. Engsel gerak tangkai
3. Pisau potong
4. Engsel gerak pisau potong
5. plat kancing pisau potong.

Setelah baja-baja tulangan selesai dibengkokkan dan acuan di mana baja tulangan akan dipasang sudah selesai dikerjakan maka dapat dimulai pemasangan sebagian atau seluruh baja tulangan. Baja tulangan harus dipasang sesuai dengan gambar konstruksi beton bertulang, misalnya mengenai garis tengahnya, jaraknya atau banyaknya dan letaknya.

Ukuran panjang batang baja tulangan adalah terbatas hanya 12 m - 14 m maka pada konstruksi yang panjang baja tulangan harus disambung, penyambungan tulangan harus dilaksanakan di tempat yang telah ditentukan menurut gambar konstruksi atau menurut daftar bengkok.

Alat pembengkok yang digerakkan dengan mesin:

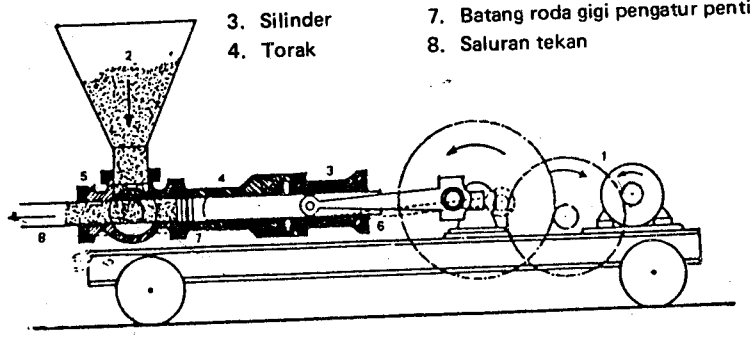


3. PENGADUKAN BETON

Pengadukan beton dengan tangan harus dilakukan di atas bak pencampur dengan dasar lantai dari papan kayu atau dari pasangan yang diplester supaya kotoran-kotoran tanah tidak mudah tercampur dan air pencampur tidak mudah keluar. Pengadukan beton dengan jumlah besar sebaiknya dilakukan di bawah atap, supaya dapat terlindung terhadap panas matahari dan hujan. Pengadukan cara ini biasanya selalu dengan perbandingan volume. Supaya adukan dapat baik harus dibuat kotak-kotak takaran yang sama volumenya atau dengan ember-ember yang harus sama volumenya.

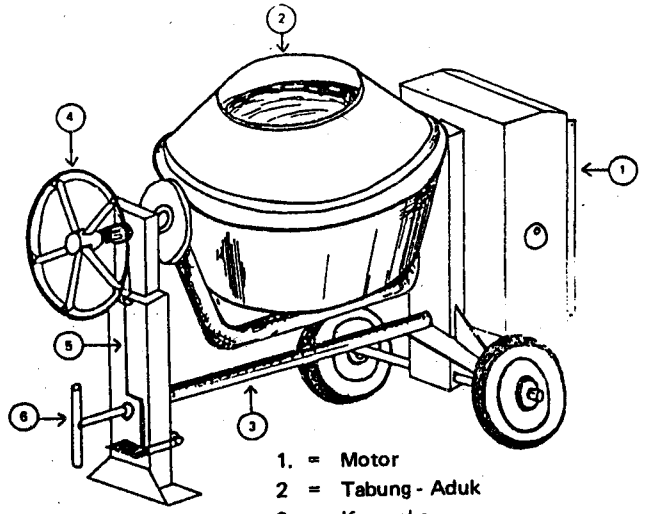
Pengadukan beton dengan mesin pengaduk beton akan mendapatkan adukan beton lebih rata dan sempurna. Dapat juga pengadukan beton dikerjakan di pabrik yang disebut dengan beton pabrik, beton pabrik ialah pengadukan beton yang dikerjakan di pabrik khusus, tidak dikerjakan di tempat pekerjaan kemudian adukan beton tersebut diangkut dengan mobil-mobil pengangkut khusus ke tempat-tempat pekerjaan untuk dicorkan.

1. Motor
2. Corong pengisi
3. Silinder
4. Torak
5. Pentil
6. Pengatur
7. Batang roda gigi pengatur pentil
8. Saluran tekan



PENAMPANG MEMANJANG BAGAN SEBUAH POMPA BETON

Mesin aduk beton Mollen:



1. = Motor
2 = Tabung - Aduk
3 = Kerangka
4 = Roda - Pembalik Tabung - Aduk
5 = Kunci Roda - Pembalik
6 = Batang Tarik - Mesin

4. BAHAN ADUKAN BETON

Terdapat beberapa macam bahan susunan untuk adukan atau spesi pasangan, untuk mendapatkan adukan yang sesuai dengan penggunaannya serta memenuhi kekuatan yang diinginkan, maka harus dilakukan pencampuran dari berbagai macam bahan susun dengan perbandingan yang tertentu. Bahan susun untuk adukan antara lain: kapur, pasir, semen portland.

Kapur merupakan bahan baku campuran adukan kapur yang banyak digunakan, kapur diperoleh dengan pembakaran batu kapur, kulit kerang atau karang laut. Kapur tohor adalah hasil pembakaran dari batu kapur yang belum dipadamkan jadi masih berbentuk bongkah-bongkah atau butir-butir, maka kapur tohor belum dapat digunakan untuk pembuatan adukan. Kapur padam merupakan hasil pemandaman atau penyeduan dari kapur tohor, yang dapat digunakan untuk pembuatan adukan, kapur tohor yang masih berupa bongkahan setelah disiram dengan air akan hancur hingga berupa tepung kapur atau bubur kapur. Apabila hasil pembakaran dan pemadaman sempurna maka kapur tohor akan hancur menjadi tepung kapur atau bubur kapur, tetapi bila pembakaran dan atau pemadaman kurang sempurna maka akan terdapat butir-butir kapur tohor yang belum hancur, sisa-sisa butir ini akan merugikan dalam adukan.

Semen portland (PC) adalah sejenis bahan ikat hidrolik yang dihasilkan oleh pabrik, diperoleh dari hasil pembakaran bahan-bahan dasar yang terdiri dari batu kapur yang mengandung CaO dan tanah gelung atau serpih yang mengandung H_2O dan SiO_2, selain itu ada tambahan bahan lain sesuai dengan jenis semen yang diinginkan, campuran dari bahan tersebut selanjutnya dibakar pada temperatur tinggi dalam tanur (dapur tinggi) bakar sehingga diperoleh butir-butir klingker, kemudian digiling halus secara mekanik sambil ditambahkan gips tak terbakar, hasilnya berbentuk tepung kering yang dimasukkan dalam kantong-kantong.

Semen portland merupakan bahan jadi bila dicampur dengan air akan dapat mengeras, jumlah air yang digunakan un-

tuk jumlah semen menentukan pula kualitas adukan atau beton yang dihasilkan.

Semen merah adalah hasil penghancuran bata, genting dan bahan bakaran lempung lainnya hingga menjadi tepung, semen merah merupakan bahan tambah hidrolik, semen merah juga merupakan sisa-sisa berasal dari bata yang mengalami kerusakan, bata yang pecah-pecah dihancurkan dan diayak untuk dijadikan semen merah.

Pasir merupakan bahan adukan, merupakan bahan batuan dengan ukuran kecil (0,15 mm - 5 mm), syarat-syarat untuk pasir adalah sebagai berikut:

- Butir-butir pasir harus berukuran antara 0,15 mm - 5 mm.
- Harus keras, berbentuk tajam, dan tidak mudah hancur oleh pengaruh perubahan iklim.
- Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%.
- Bila mengandung lumpur lebih dari 5% maka pasirnya harus dicuci.
- Tidak boleh mengandung bahan organik, garam, minyak dan sebagainya.
- Pasir laut tidak boleh dijadikan bahan bangunan kecuali bila telah diadakan penelitian dan petunjuk dari ahli bangunan.

Pasir untuk pembuatan adukan atau beton harus memenuhi persyaratan di atas, selain pasir alam (dari sungai atau galian dalam tanah) terdapat pula pasir buatan yang dihasilkan dari batu yang dihaluskan dengan mesin pemecah batu, dari terak dapur tinggi yang dipecah-pecah dengan suatu proses.

Air digunakan untuk membuat adukan menjadi seperti bubur kental dan juga sebagai bahan untuk menimbulkan reaksi pada bahan lain untuk dapat mengeras, oleh karena itu air sangat dibutuhkan di dalam pelaksanaan pekerjaan pasangan, tanpa air konstruksi pasangan tidak akan terlaksana dengan baik dan sempurna. Syarat untuk air guna keperluan tersebut adalah:

- Harus bersih dengan kata lain: bebas dari bahan organik (kotoran hewan, manusia dan tumbuh-tumbuhan).
- Tidak boleh mengandung minyak, garam dan zat-zat lain yang dapat merusak pasangan.

Maka air sebaiknya diambil dari sumur atau air minum, kalau terpaksa dapat diambil dari sungai tetapi harus jernih dan bersih. Air tersebut berguna untuk: membuat adukan beton, menyiram/membasahi pasangan dan beton agar proses pengerasan dapat berlangsung sempurna dan dihasilkan kekuatan yang diharapkan. Juga untuk pencuci dan membersihkan alat-alat.

5. BATU BUATAN

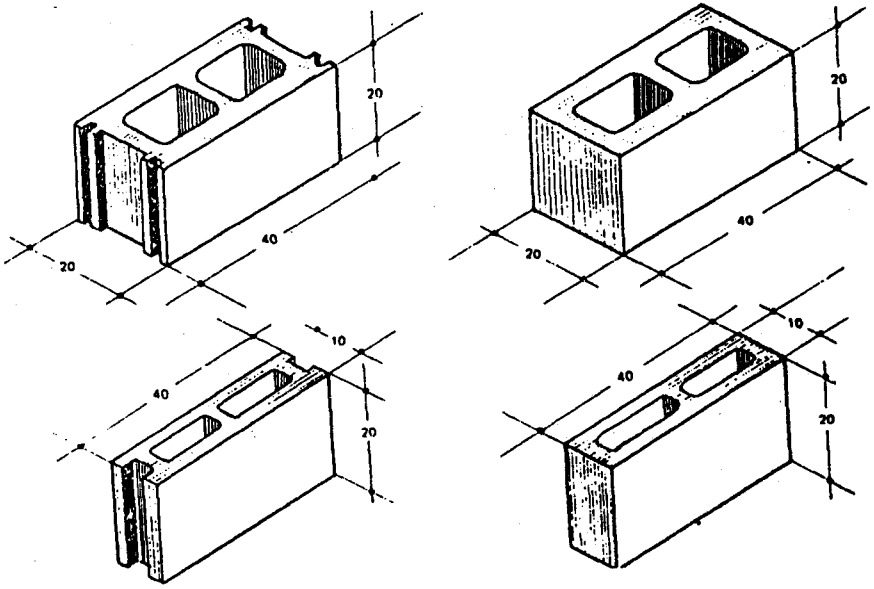
Batu buatan adalah batu yang dibuat oleh manusia, ditinjau dari bahan mentah yang dipakai untuk membuat batu buatan tersebut dan bentuknya, maka batu buatan ini dibedakan atas:

- *Bata cetak:* adalah batu buatan yang dibuat dari campuran beberapa bahan dengan perbandingan tertentu, untuk batu cetak ini sedang dikembangkan macam-macam tipe campuran antara lain: campuran bahan/tanah liat + tanah kapur + kapur bubuk + semen; campuran bahan: tras + kapur; campuran bahan: tanah liat + pasir + kapur bubuk + pc.
- *Bataco:* adalah batu buatan yang dibuat dari campuran bahan mentah: tras + kapur + pasir dengan perbandingan tertentu.

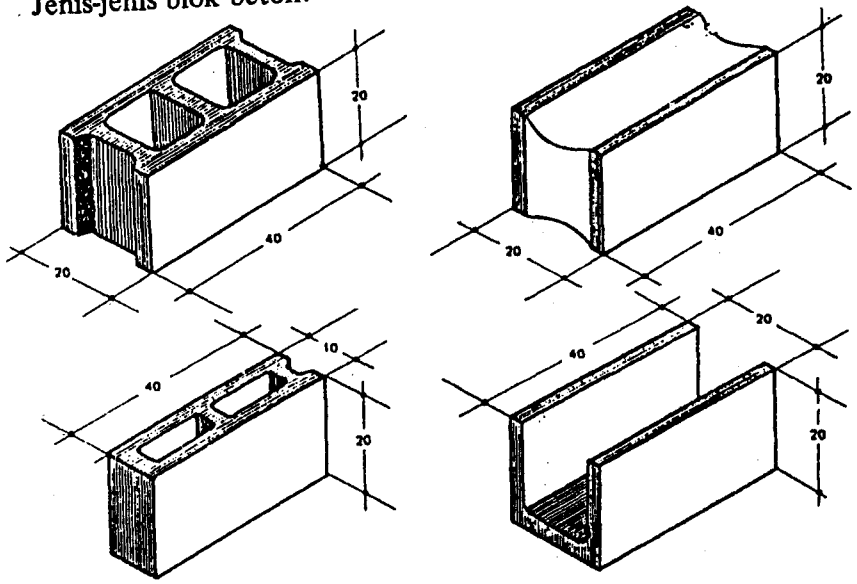
  Batu buatan jenis ini bentuknya berlubang, model dan lubangnya dibuat bermacam variasi model.

- *Blok Beton:* adalah batu buatan yang dibuat dari campuran bahan mentah: semen + pasir dengan perbandingan tertentu, sama juga dengan bataco maka blok beton ini juga berlubang.

Jenis-jenis bataco: Ukuran dalam cm.

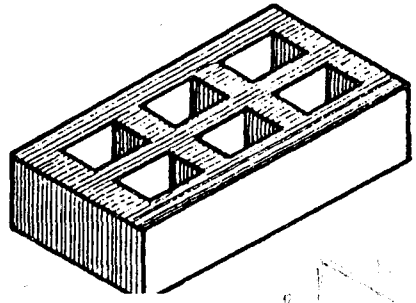


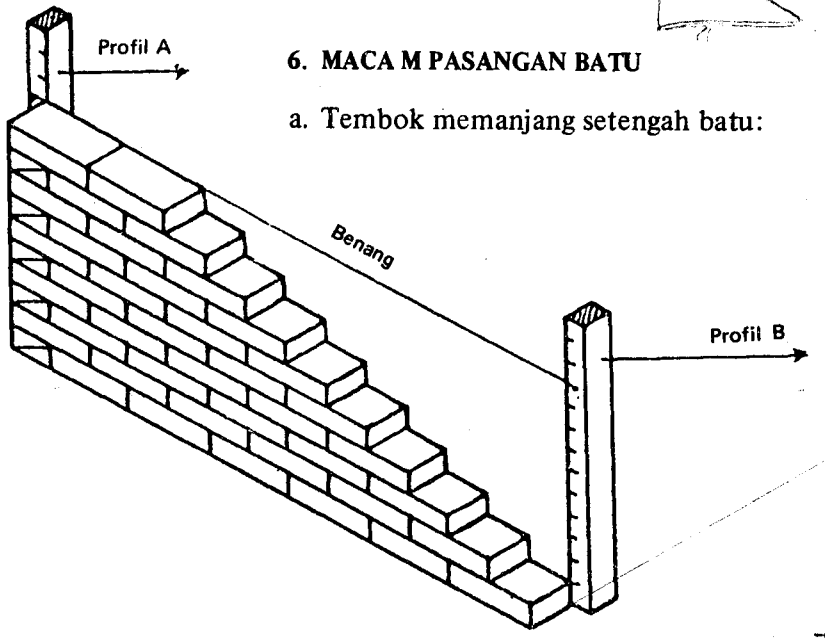
Jenis-jenis blok beton:



– *Batu bata*

Bentuk batu bata pada umumnya merupakan prisma tegak (balok) dengan penampang empat persegi panjang, ada juga batu bata yang berlubang-lubang, batu bata semacam ini kebanyakan digunakan untuk pasangan dinding peredam suara. Ukuran batu bata diberbagai tempat dan daerah tidak sama besarnya disebabkan oleh karena belum ada keseragaman ukuran dan teknik pengolahan. Ukuran batu bata umumnya berkisar 22 x 10½ x 4,8 cm sampai 24 x 11½ x 5½ cm.

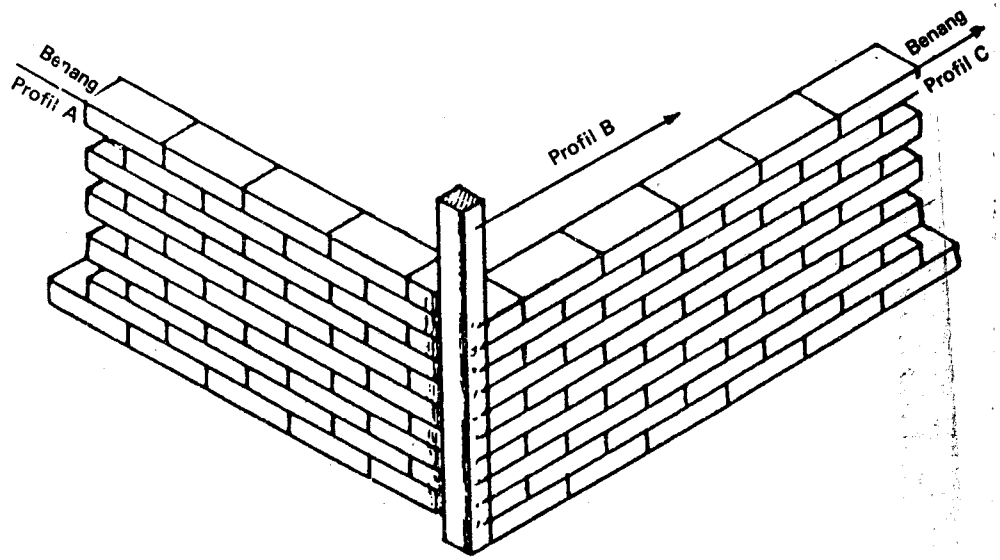




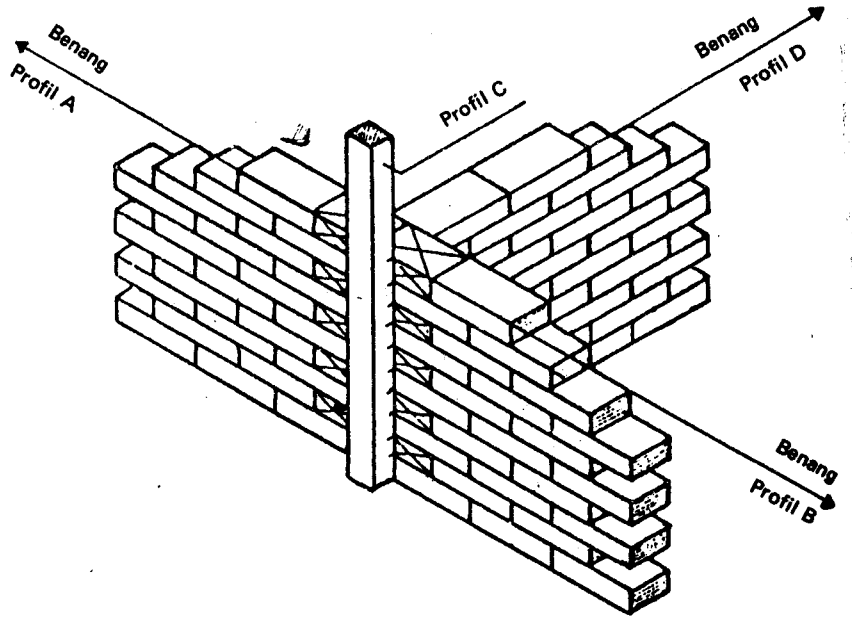
6. MACA M PASANGAN BATU

a. Tembok memanjang setengah batu:

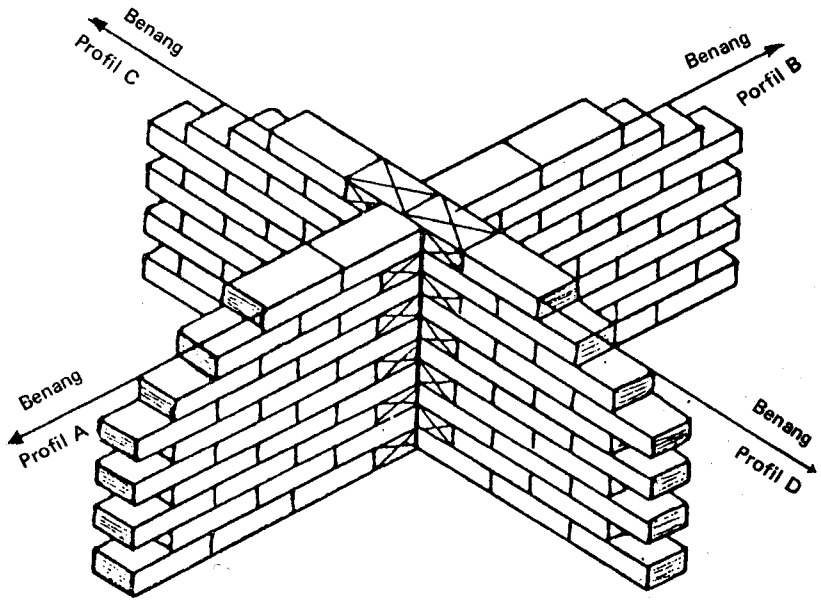
b. Tembok sudut setengah batu:



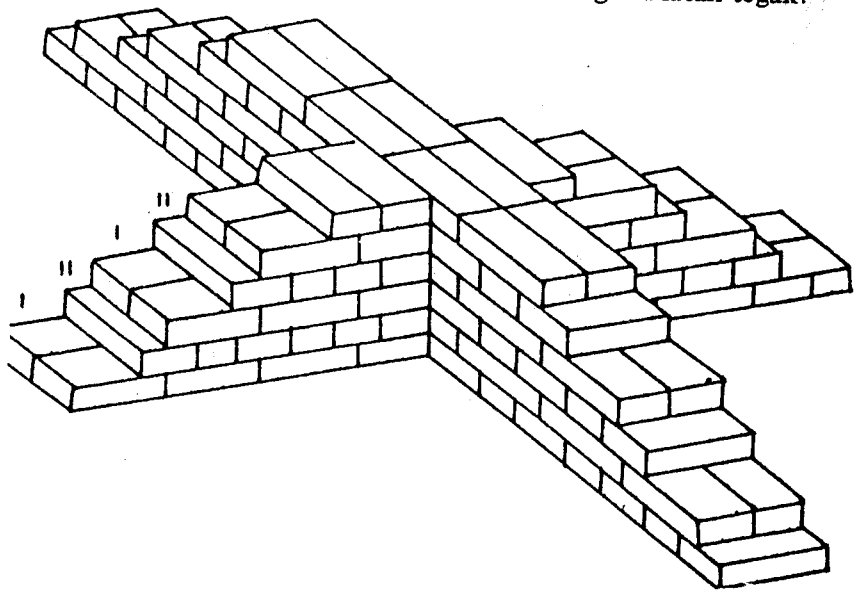
c. Tembok pertemuan setengah batu:



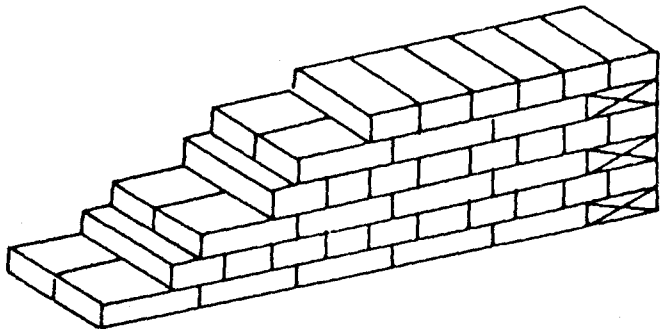
d. Tembok persilangan setengah batu:



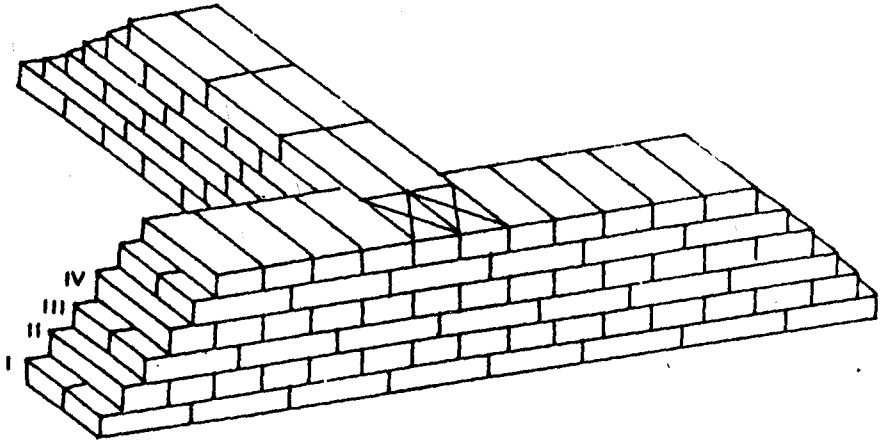
f. Pasangan tembok silangan tebal 1 bata dengan ikatan tegak:



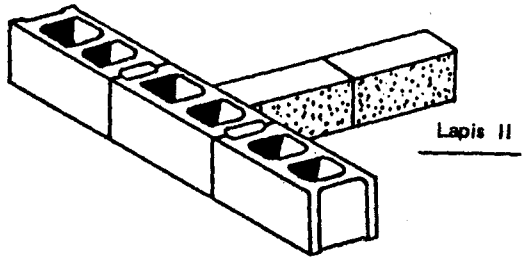
e. Pasangan tembok tebal 1 bata dengan ikatan tegak:

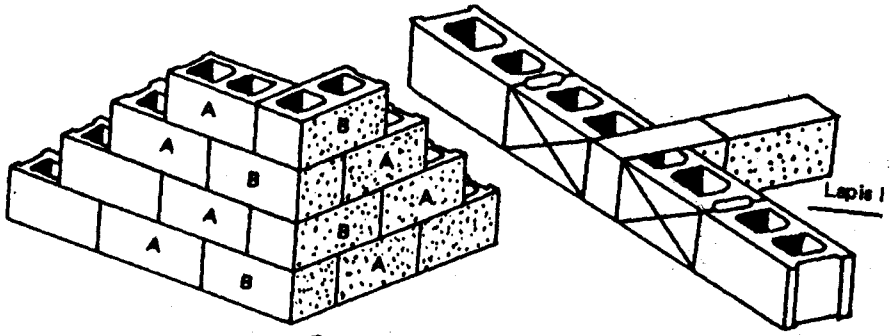


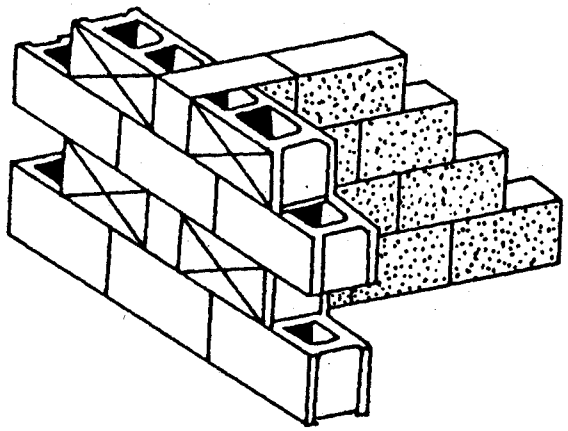
g. Pasangan tembok pada pertemuan tegak lurus tebal 1 bata ikatan silang:



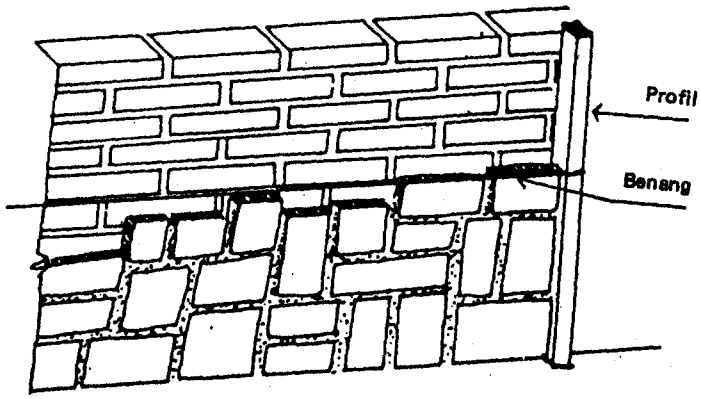
h. Bentuk ikatan pada sudut-sudut pasangan tembok tebal 20 cm.

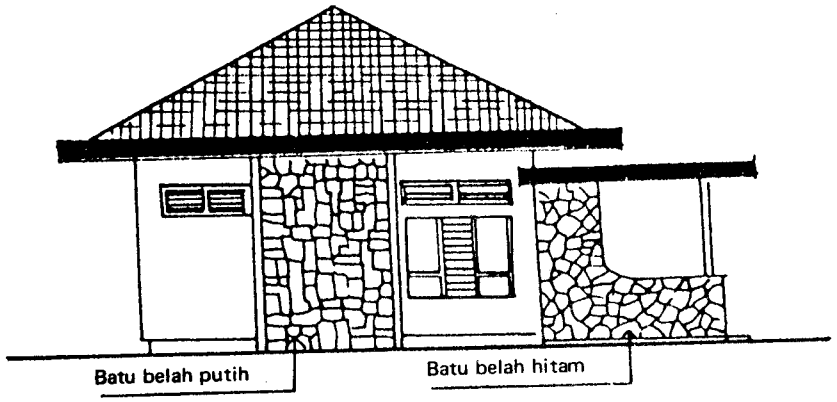




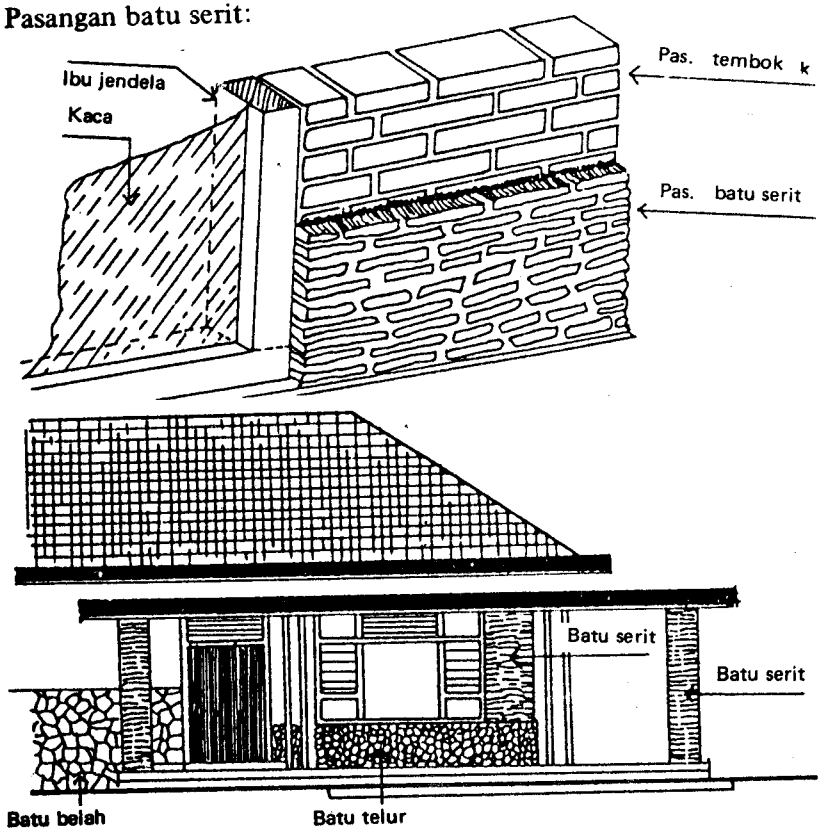


i. Pasangan batu belah putih:





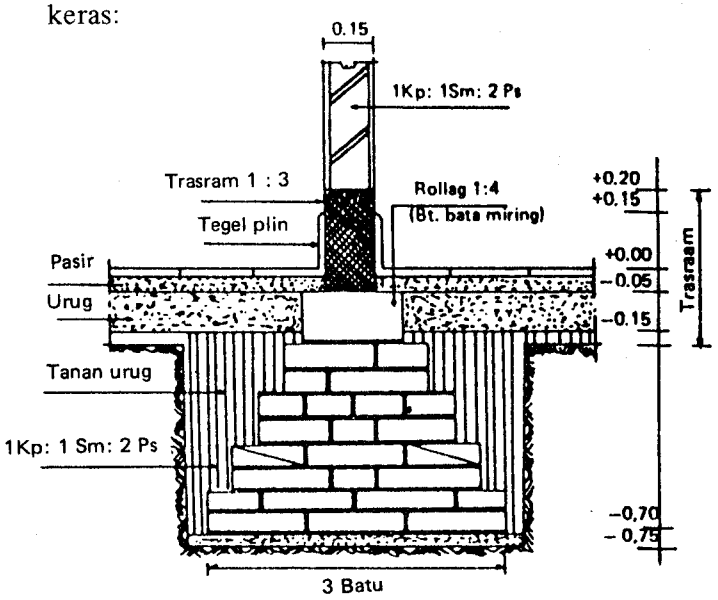
j. Pasangan batu serit:



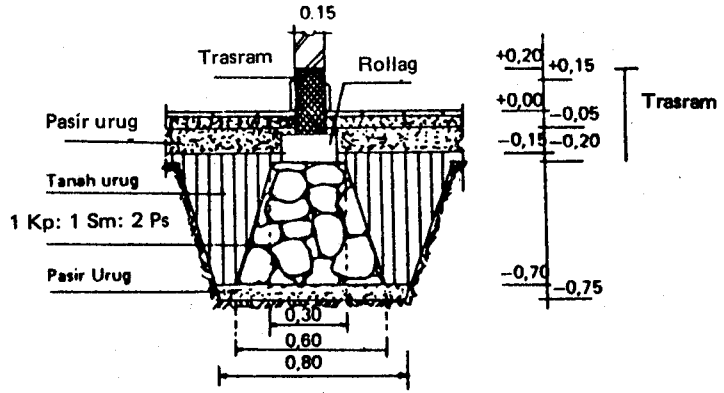
7. MACAM KONSTRUKSI KERJA BATU LAINNYA

a. Konstruksi pondasi:

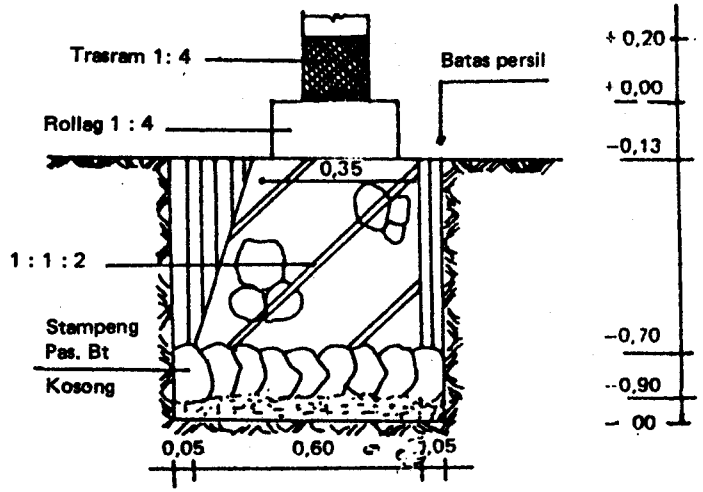
1) Pondasi batu bata untuk bangunan ringan dengan tanah keras:



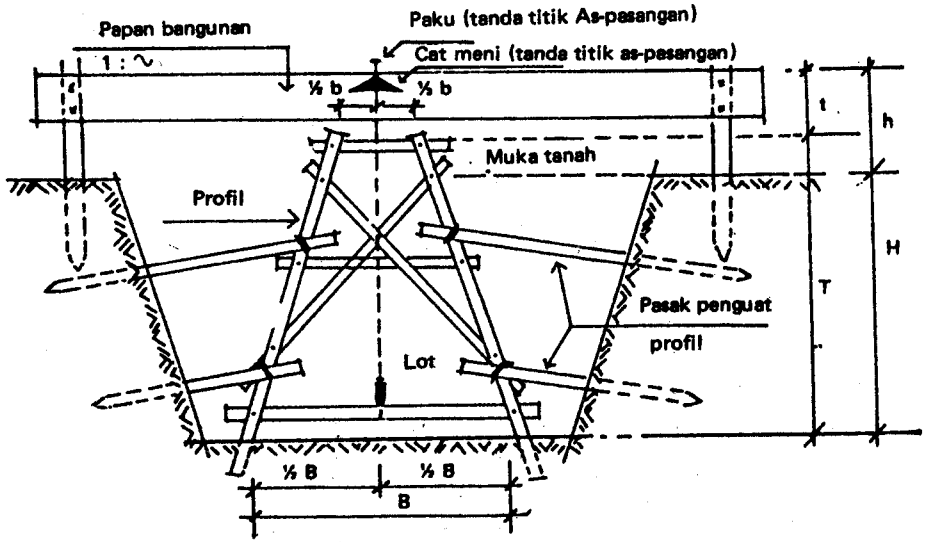
2) Pasangan batu gunung untuk bangunan ringan dengan tanah keras.



3) Pondasi untuk tembok pagar halaman:

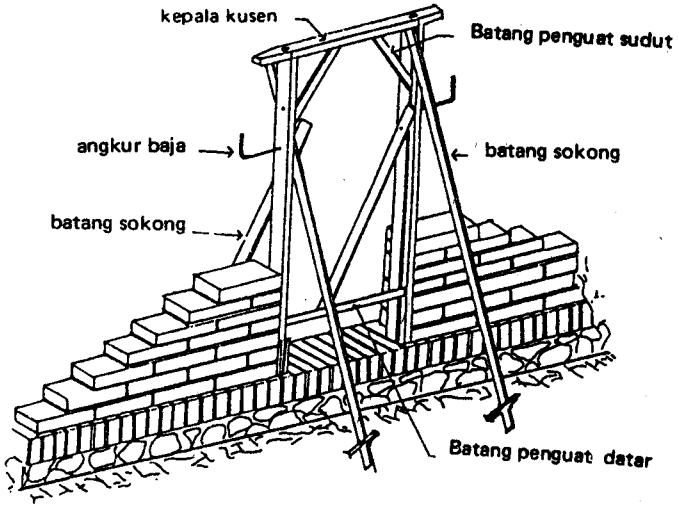


b. Profil pondasi batu kali:

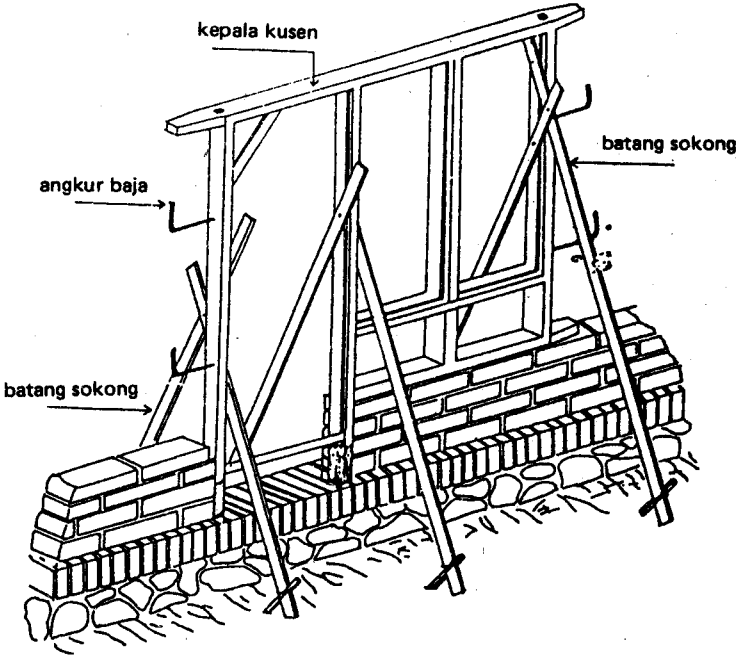


b = lebar pasangan bagian atas
B = lebar pasangan bagian bawa
T = Tinggi pasangan- pondasi
t = Tinggi pasangan tegak-muka (rollaag)
H = Kedalaman galian-tanah
h = Tinggi lantai dari muka-tanah

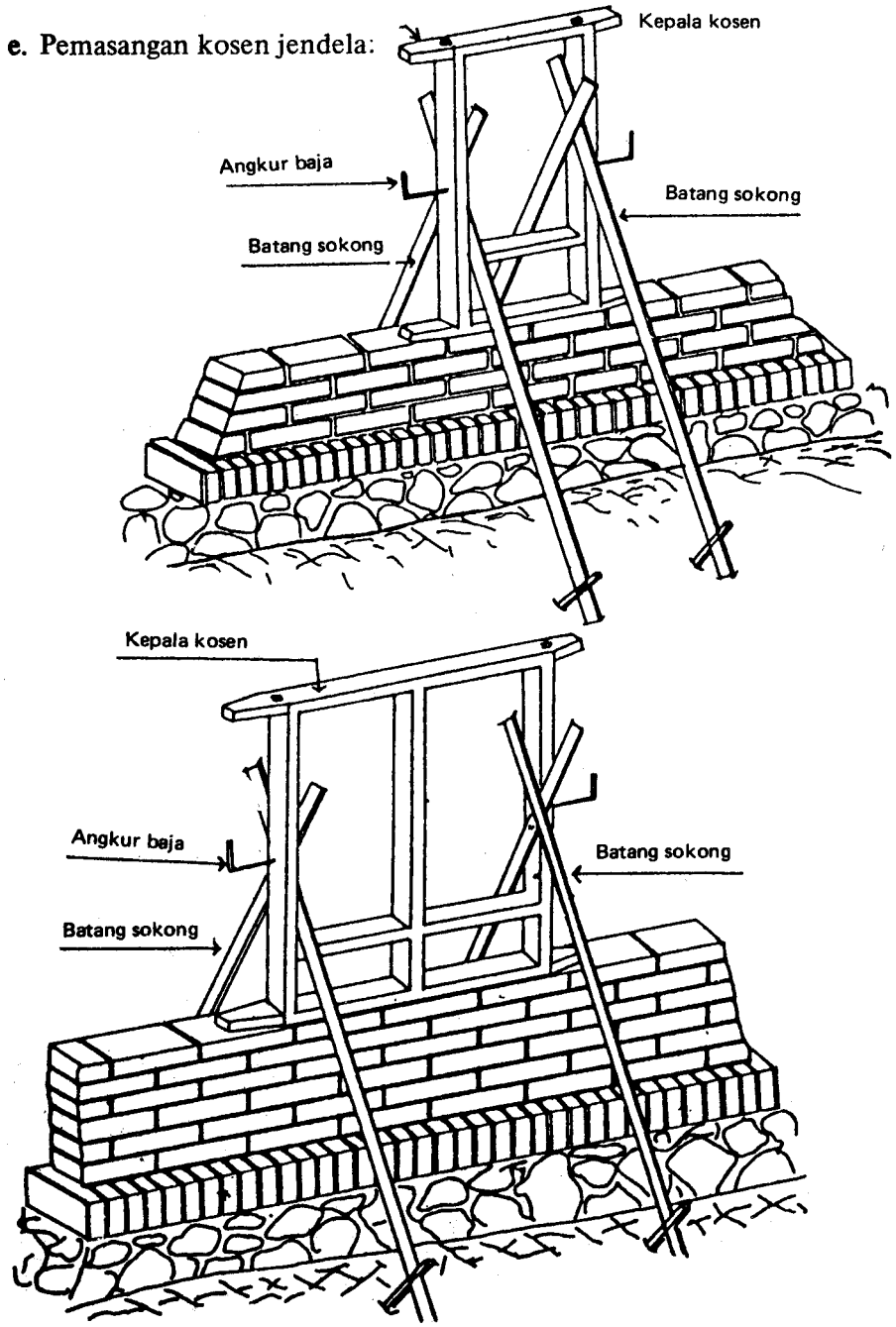
c. Pemasangan kosen pintu tunggal:



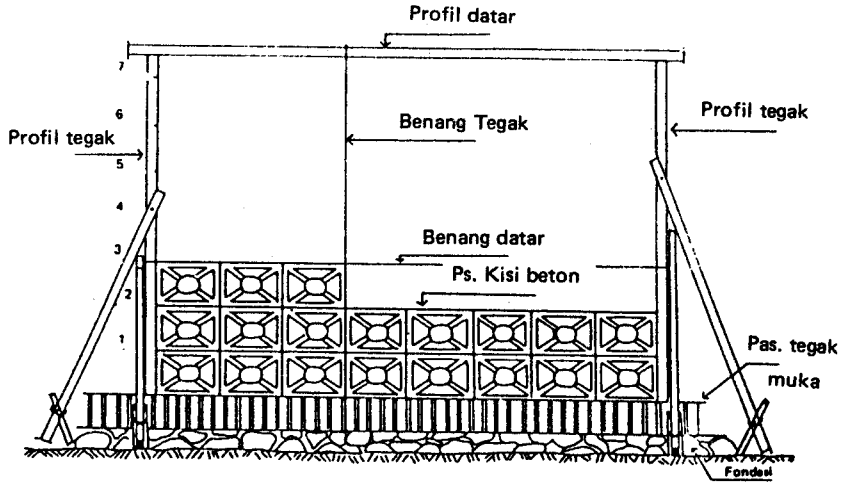
d. Pemasangan kosen pintu gandeng:



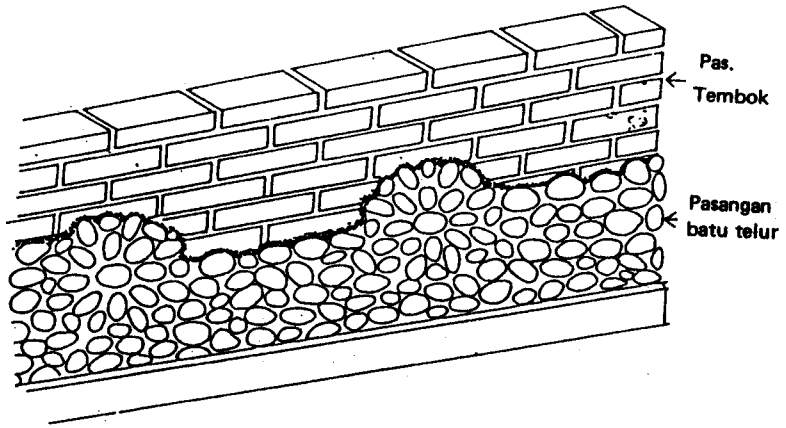
e. Pemasangan kosen jendela:



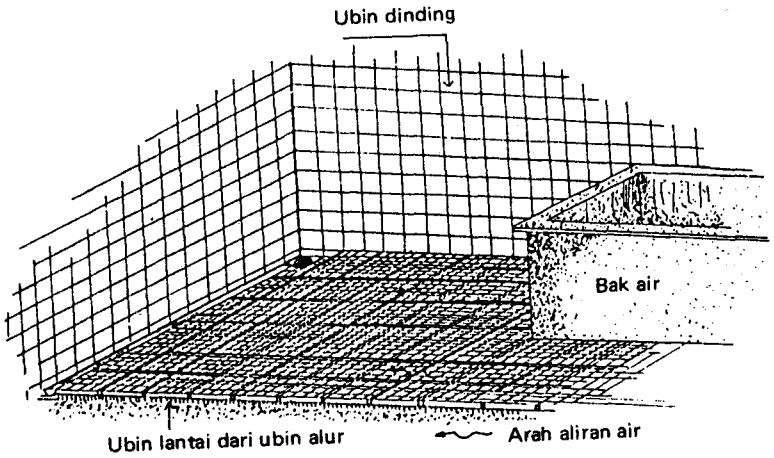
f. Pemasangan kisi beton untuk tembok.

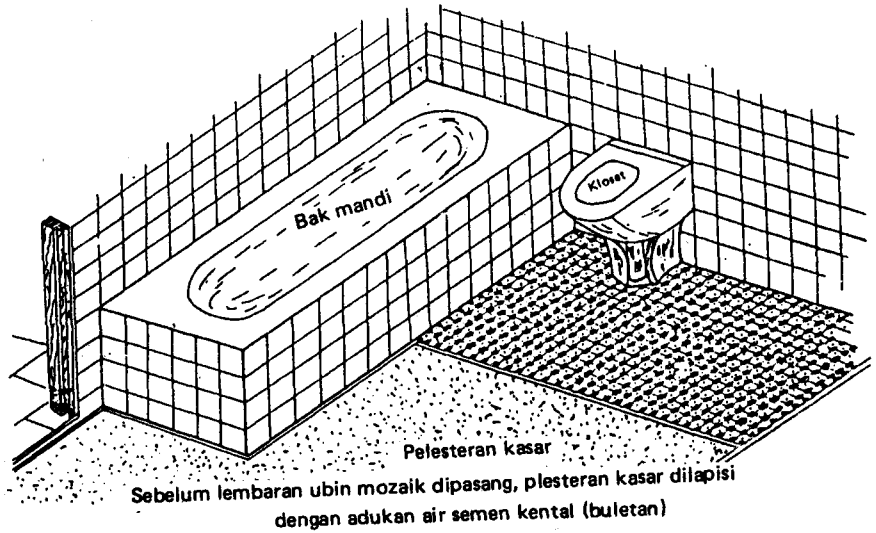


g. Pemasangan batu telor.



h. Pemasangan ubin lantai kamar mandi/WC:





Bab IX

Peralatan Teknik Bangunan

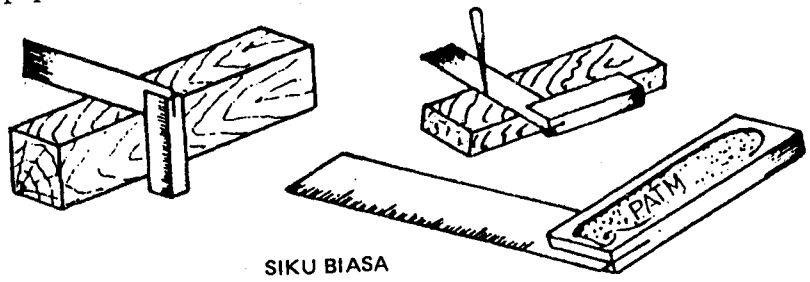
1. PERALATAN KERJA KAYU

a. *Siku-siku*

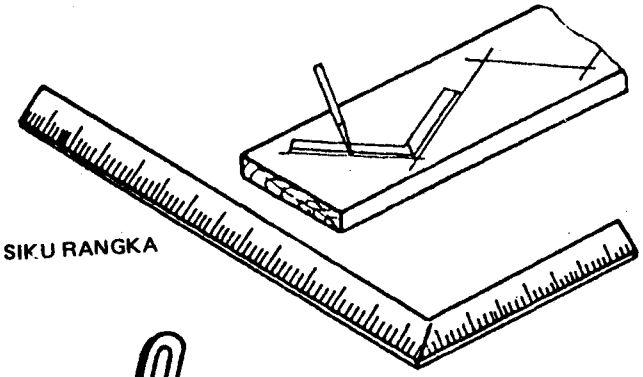
Macam-macam siku pada kerja kayu adalah: siku biasa, siku serong, siku goyang dan siku rangka. Siku biasa dibuat dari baja dan pegangan dibuat dari kayu atau ebonit, berbentuk sudut siku 90^{o} yang tidak dapat diubah-ubah, pegangan lebih tebal daripada daunnya, pada sisi luar daun siku terdapat ukuran dalam satuan cm atau inci. Kegunaan siku biasa untuk menarik garis lukisan pada kayu pekerjaan di atas permukaan dengan garis siku (90^{o}) terhadap bidang lain yang telah diberi tanda paring, juga untuk memeriksa bidang permukaan kayu yang sedang diketam apa sudah lurus, rata dan siku terhadap bidang lainnya.

Siku serong untuk menarik garis lukisan pada bidang atas kayu pekerjaan dalam bentuk garis miring 45^{o} atau 135^{o} tergantung kepada kebutuhan garis lukisan yang direncanakan. Siku goyang untuk menarik garis lukisan pada bidang permukaan kayu pekerjaan dalam bentuk garis sudut dari 0^{o} sampai 180^{o} sesuai dengan rencana pekerjaan, juga sebagai alat pemeriksa hasil pengetaman dari kayu pekerjaan yang membentuk sudut 0^{o} - 180^{o} yang telah ditentukan dan dapat pula digunakan untuk memindahkan sudut hasil lukisan terhadap pekerjaan lain yang sesuai miringnya.

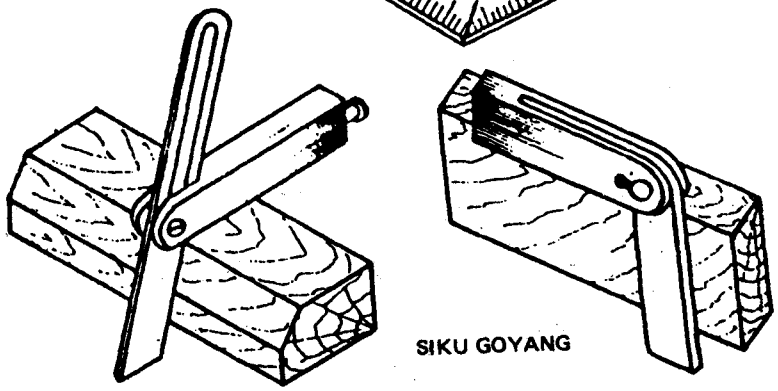
Siku rangka digunakan untuk melukis garis pada bidang permukaan kayu dengan posisi garis miring terhadap sisi kayu pekerjaan dan membentuk sudut siku terhadap dua garis yang dilukis dalam bentuk liku-liku (zigzag). Dapat pula digunakan untuk menarik garis lukisan tegak terhadap kayu kerja yang berdiri menyudut seperti tangga lurus, kuda-kuda konstruksi papan dan semacamnya.



SIKU BIASA



SIKU RANGKA



SIKU GOYANG

b. *Meteran*

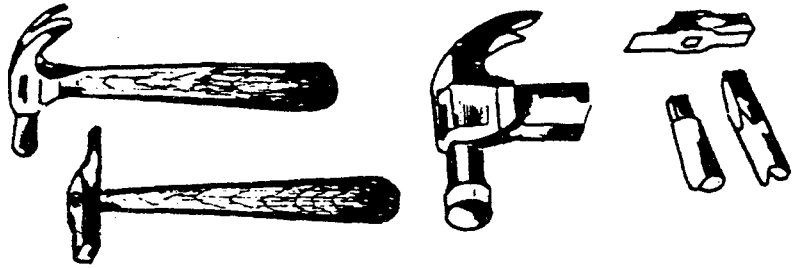
Meteran adalah suatu alat yang sangat penting dalam setiap macam pekerjaan, meteran ukuran yang biasa dipakai dalam 3 macam yakni: meteran lurus, meteran lipat dan meteran gulung (rol). Meteran lurus terbuat dari baja tipis yang panjang 30 cm pada kedua sisinya terdapat satuan ukuran dalam cim atau/dan inci, meteran lipat biasanya dibuat dari kayu dilengkapi dengan lipatan engsel dari baja/kuningan dengan panjang 1 - 2 meter. Digunakan untuk ukuran yang panjang dan besar dari balok kayu akan dikerjakan.

c. *Palu Pemukul*

Palu yang digunakan pada kerja kayu terbuat dari: kayu, besi dan palu karet. Palu kayu terdiri atas dua bagian yakni kepala dan tangkai. Palu kayu digunakan untuk memukul benda-benda dari kayu seperti tangkai plat lubang, menyetel rangka kayu pekerjaan dan sebagainya.

Palu besi tangkainya terbuat dari kayu yang keras dan padat, antara kepala dan tangkai harus lekat dan teguh kuat sambungannya, untuk penguatnya dipasang sebuah baji bergigi yang dimasukkan ke dalam lubang kepala, palu besi dipergunakan untuk memukul paku tergantung dari macam pekerjaan dan paku yang dipergunakan.

Palu godam berukuran berat dengan tangkai yang sebanding terhadap kepalanya dan agak pendek, digunakan pada pekerjaan membongkar suatu konstruksi kayu yang besar.

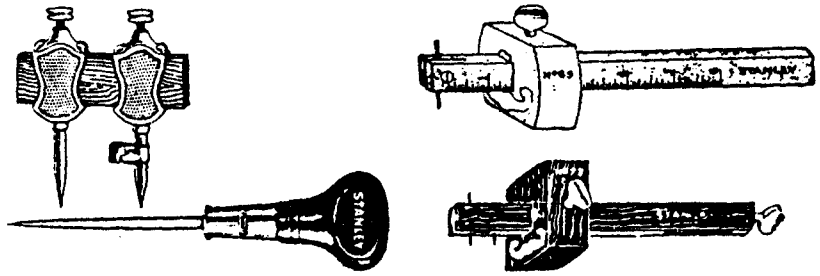


PALU BESI KAKI KAMBING

d. *Perusut (Alat Gores)*

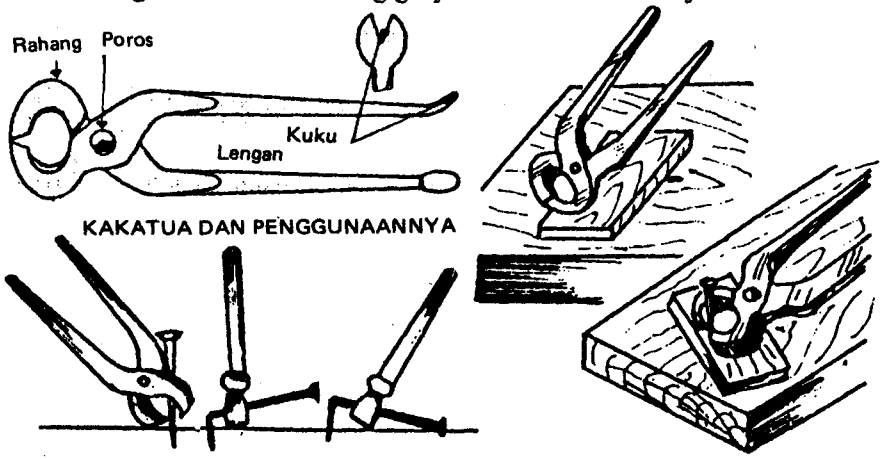
Perusut digunakan untuk menarik garis-garis yang sejajar dengan suatu sisi atau suatu permukaan dan untuk menandai ukuran-ukuran lebar dan tebal yang dikehendaki. Juga untuk menandai sambungan-sambungan tertentu. Badannya disetel untuk jarak yang dikehendaki dari pucuk taji dan dikunci dalam posisi dengan sekrup pengunci, pada umumnya badan dibuat dari kayu "beech", macam alat perusut ini adalah: alat gores rangkap, alat gores panel, perusut sayat.

Seluruh perusut dibuat dari kayu, kecuali alat goresnya terbuat dari kawat baja yang keras dan runcing.



e. *Tang Penjepit*

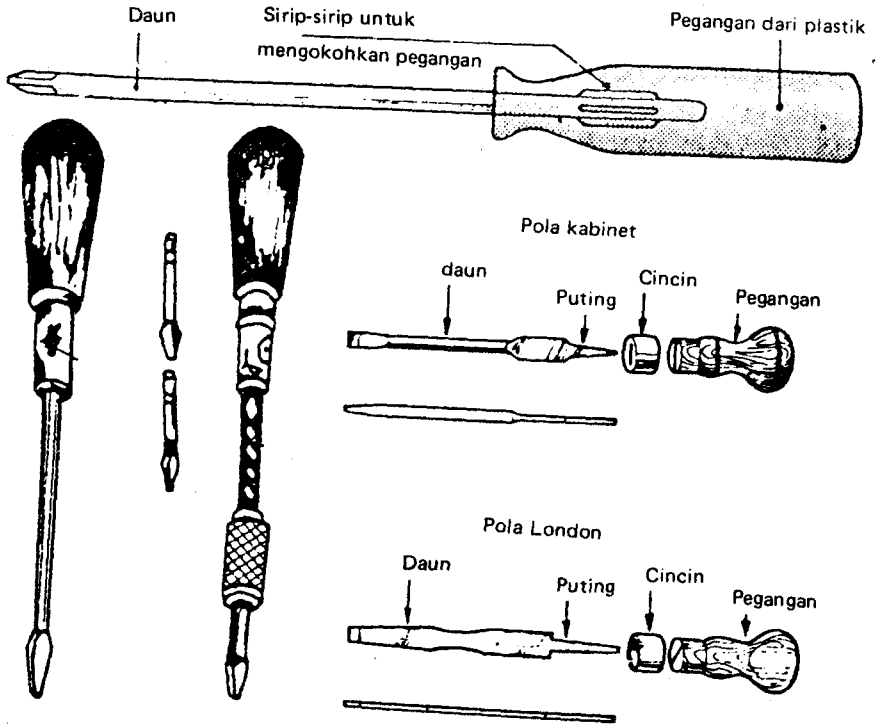
Tang ini digunakan untuk mencabut paku-paku, untuk memotong kawat-kawat asal giginya dalam keadaan tajam.



KAKATUA DAN PENGGUNAANNYA

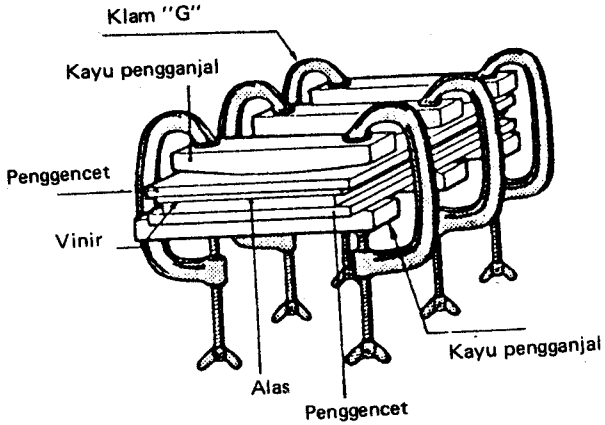
f. *Obeng*

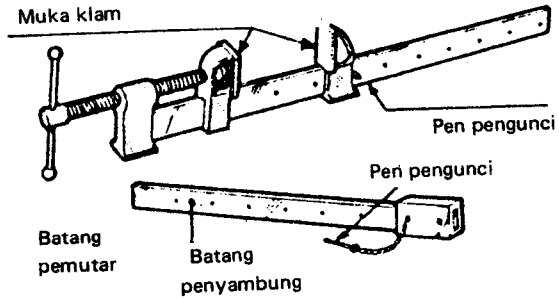
Macam obeng pada kerja kayu adalah: obeng tetap, obeng tangkai penggerek, obeng derik, obeng incar/spiral, obeng kembang. Gunanya adalah untuk mengencangkan sekrup atau mengeluarkan sekrup pada sambungan-sambungan kayu.

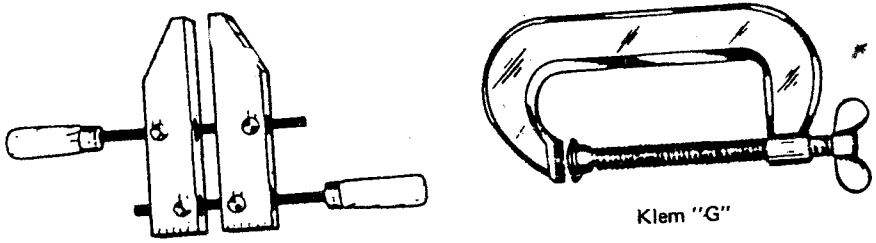


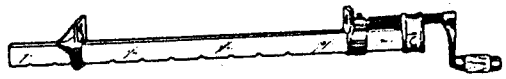
j. *Penjepit (Klem)*

Digunakan untuk menjepit benda kerja agar lebih mudah dikerjakannya, macamnya adalah: klem tangan atau klem G, klem cekam, klem batang dan klem bingkai serta klem bangku kerja.





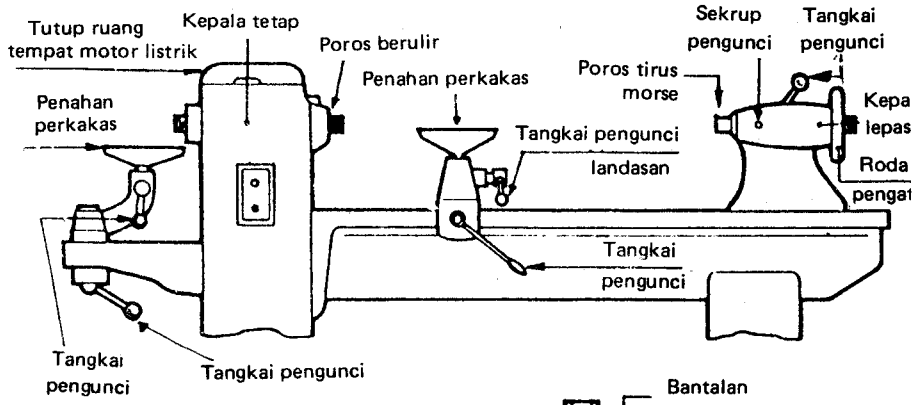


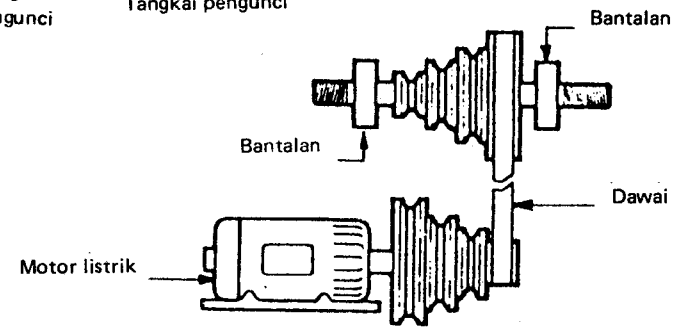


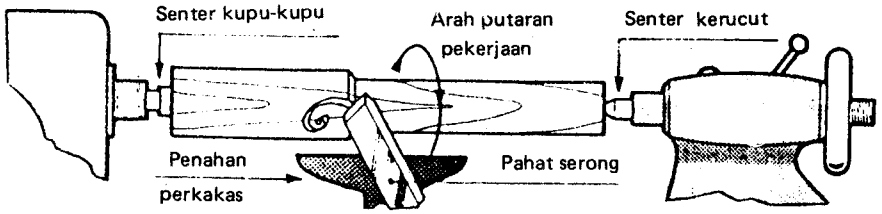
Klem batang

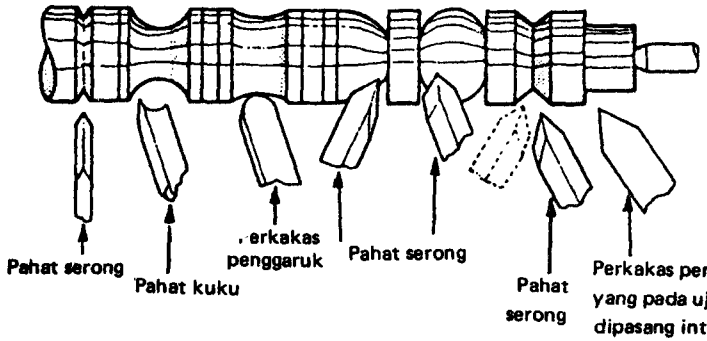
h. *Mesin Bubut*

Mesin bubut kayu adalah mesin yang sederhana yang digerakkan oleh motor listrik, perlengkapan utama dari mesin bubut ini adalah senter, penahan perkakas bubut, perkakas potong (pahat potong), mesin ini digunakan untuk jenis pekerjaan: membuat bulat torak, membuat bulat lonjong, membuat bulat piringan dan membuat bulat spiral.

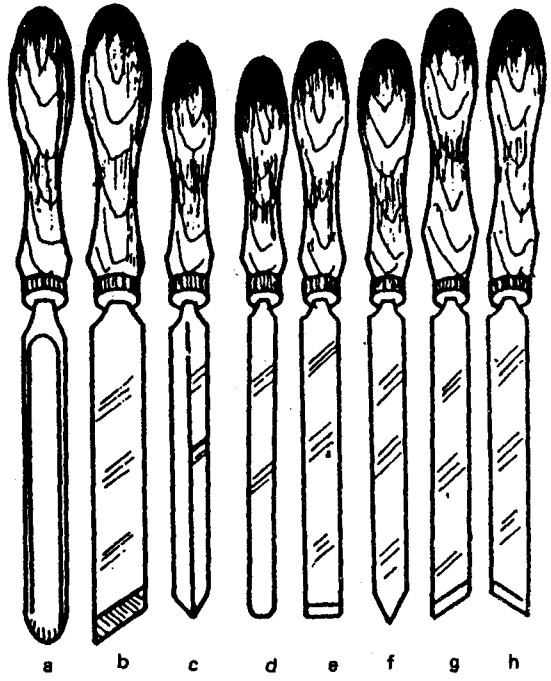




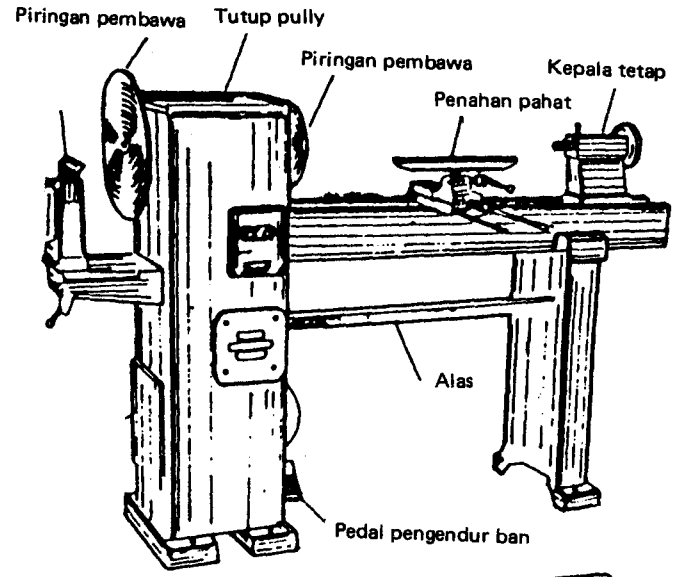


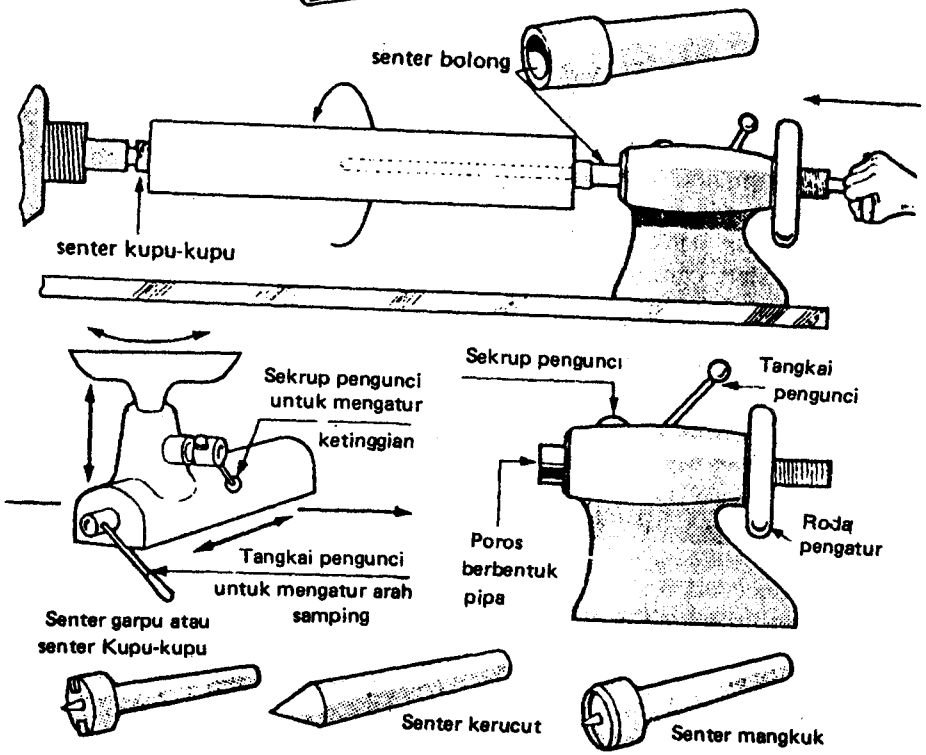


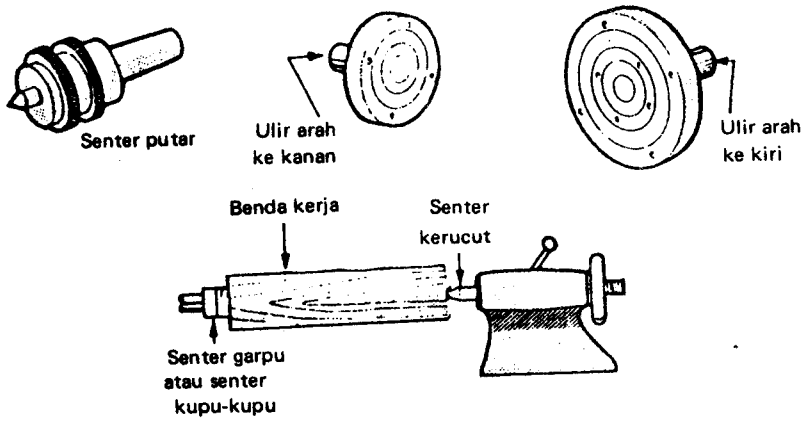
PAHAT BUBUT KAYU



a. Pahat kuku (gauge).
b. Pahat miring (skew chisel).
c. Pahat pemotong (parting tool).
d. Pahat hidung (round nouse chisel).
e. Pahat hidung siku.
f. Pahat lancip (diamond point).
g. Pahat miring kiri.
h. Pahat miring kanan.

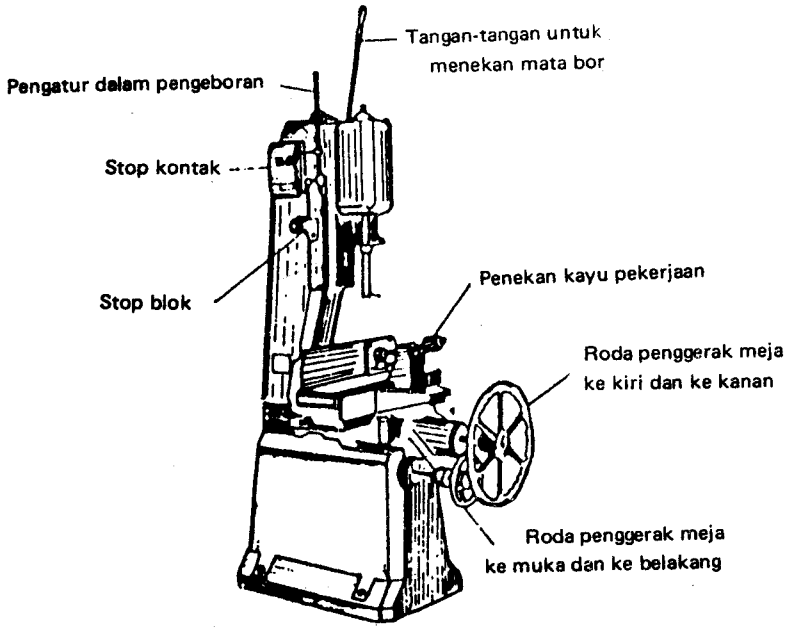






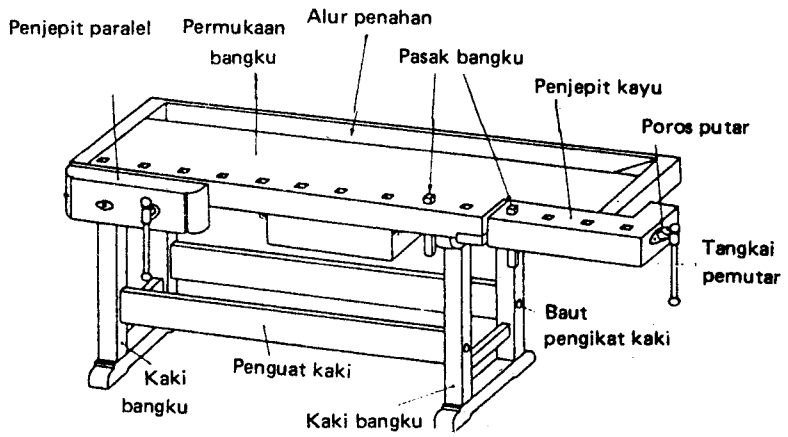
i. *Mesin Bor*

Mesin bor tekan termasuk mesin perlengkapan bengkel kayu, gunanya adalah untuk: membuat lubang bulat, membuat lubang persegi dengan perlengkapan khusus, mengamplas, menggerinda, mengerjakan profil pada pinggiran kayu.

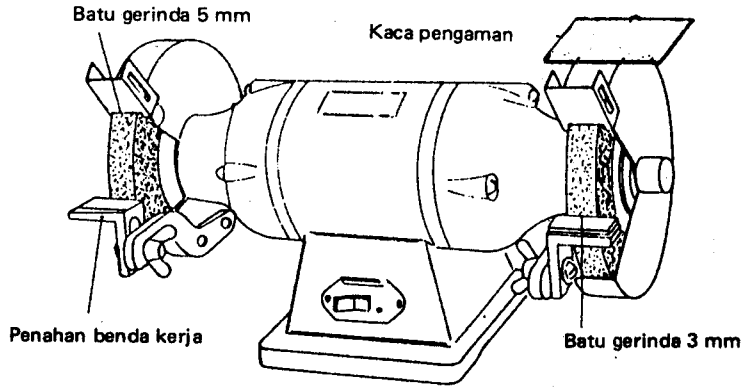


j. *Alat-alat Lainnya:*

1) Bangku kerja bengkel kayu:

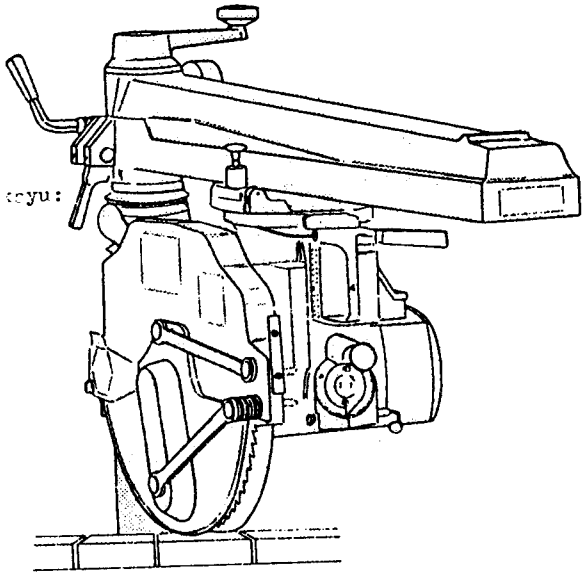


2) Mesin gerinda:

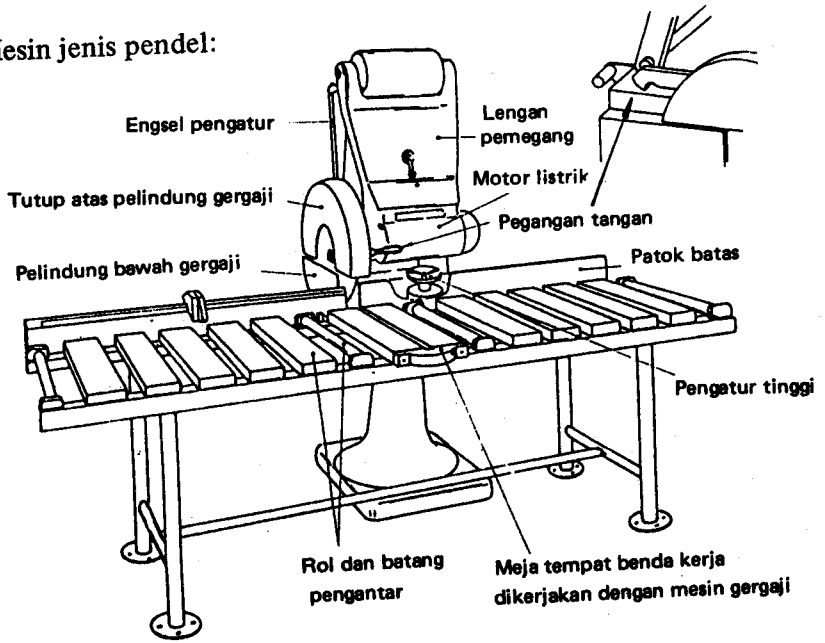


3) Mesin gergaji kayu:

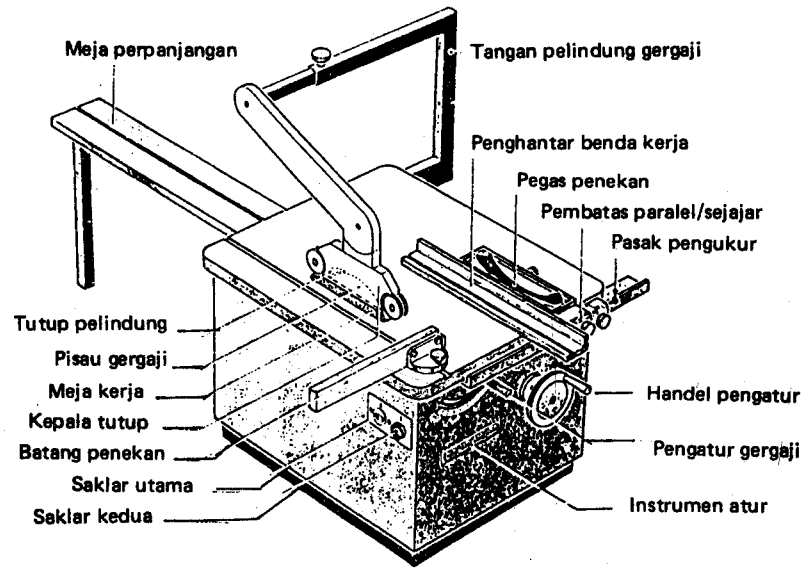
Radial



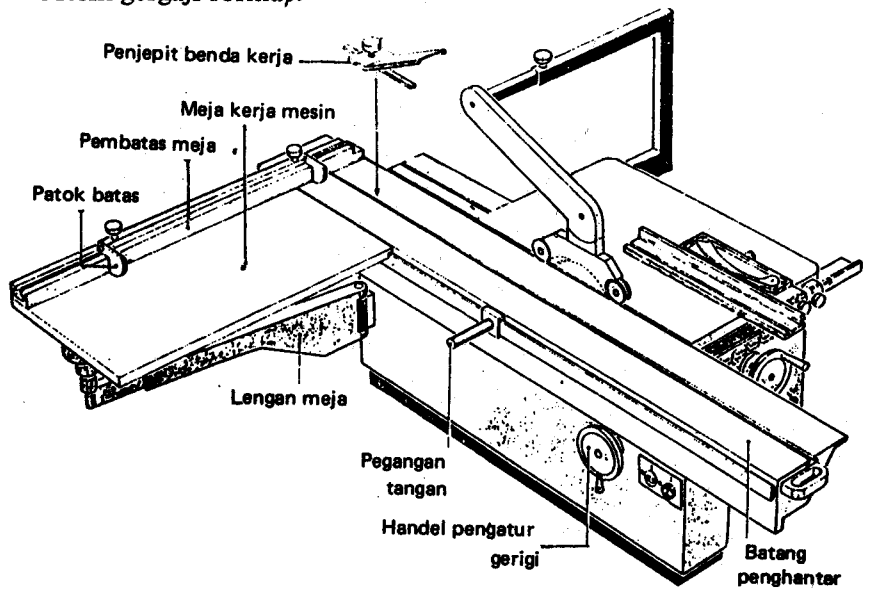
Mesin jenis pendel:



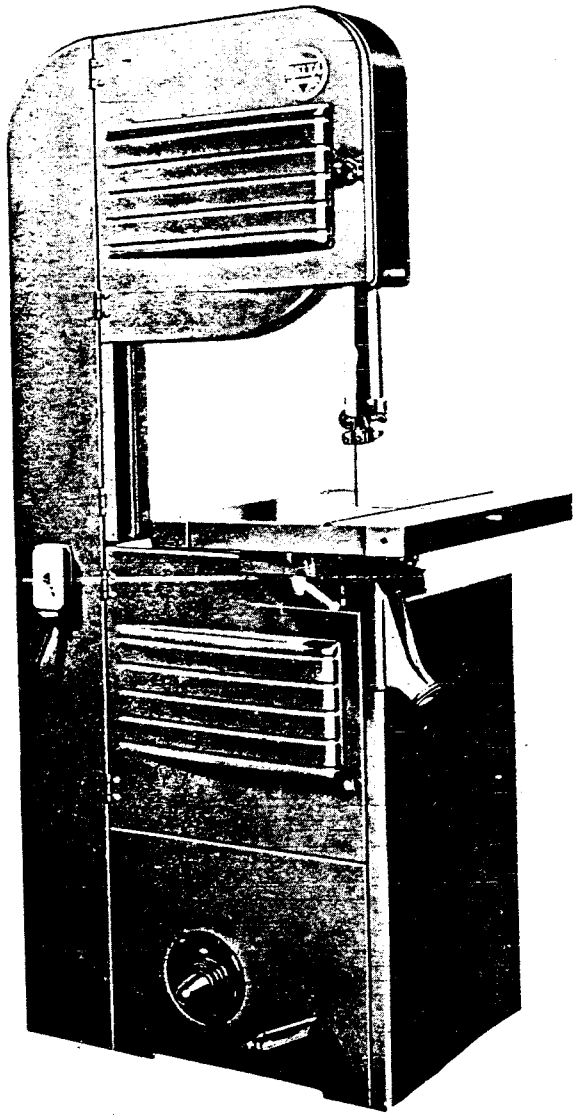
mesin gergaji meja:

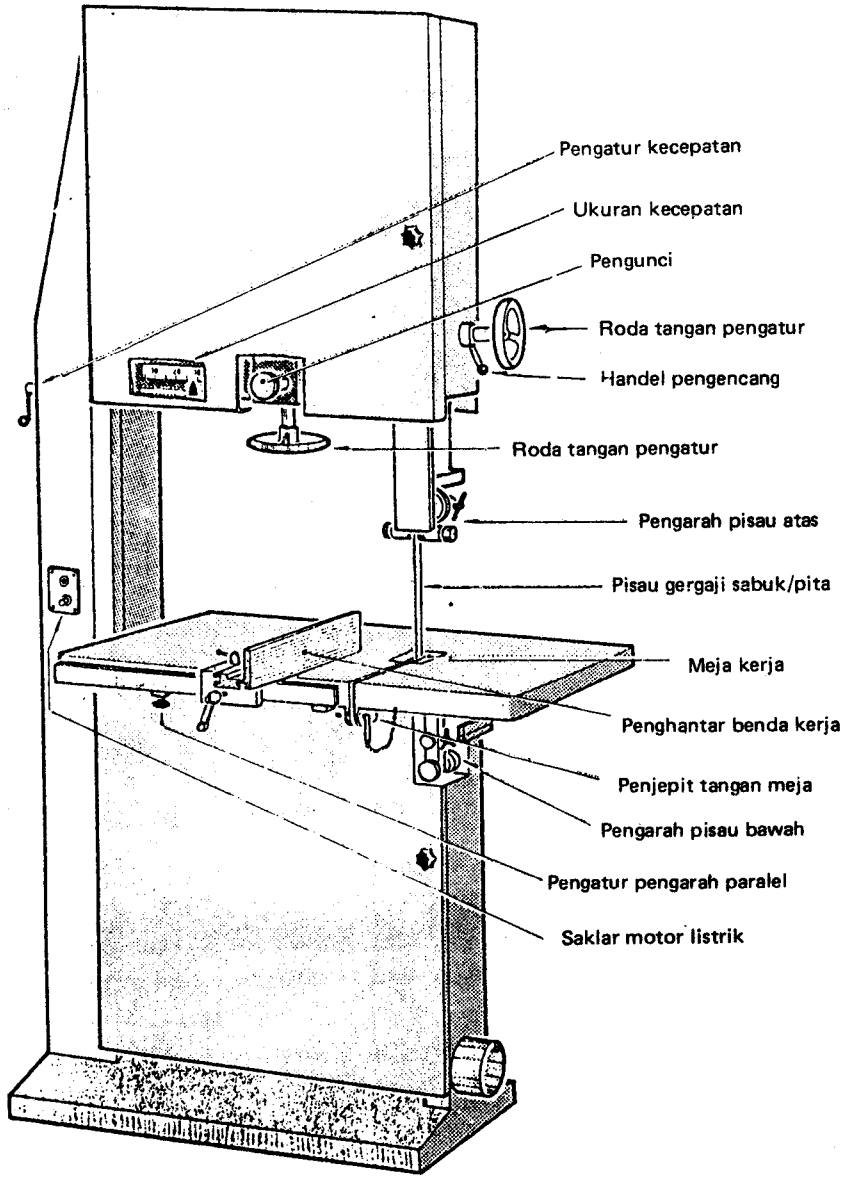


Mesin gergaji format:

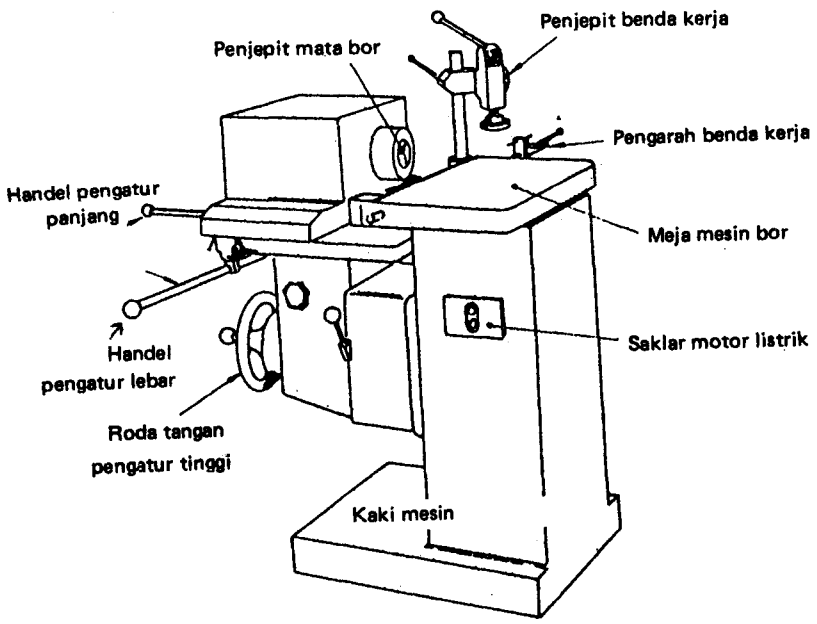


Mesin gergaji pita:

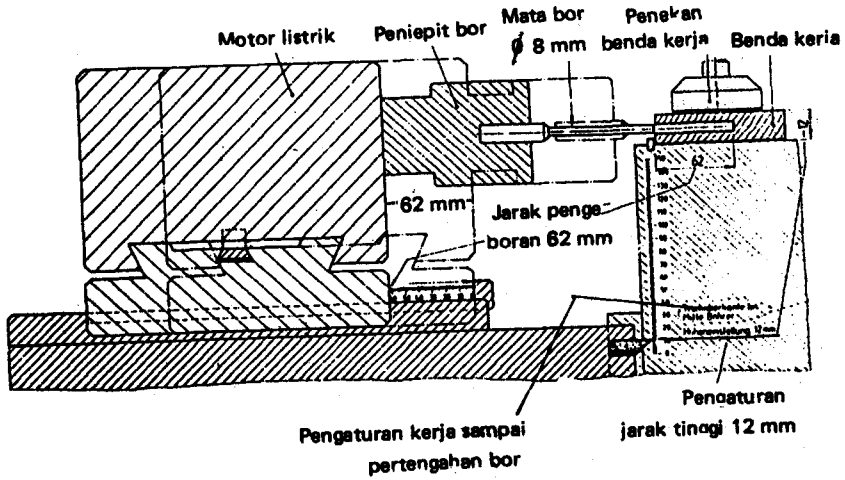




4) Mesin bor:



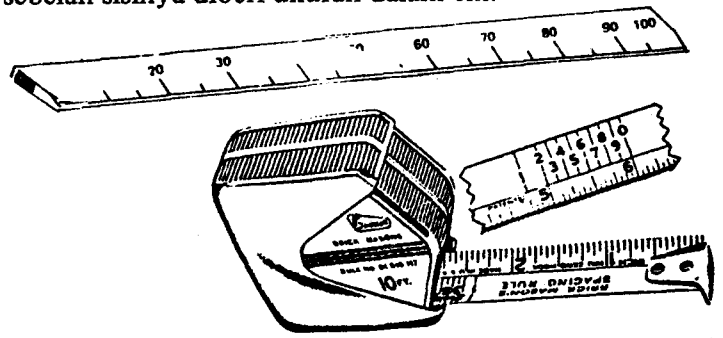
SKEMA CARA KERJA MESIN BOR MENDATAR



2. PERALATAN KERJA BATU

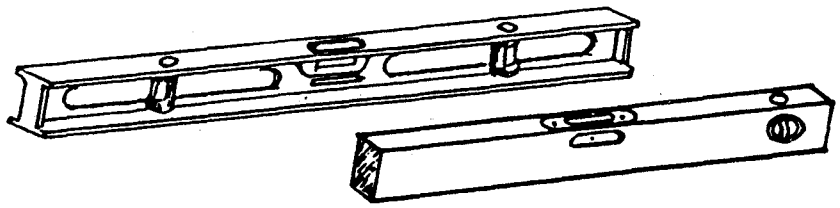
a. *Meteran Kayu*

Meteran kayu dibuat dari kayu berukuran panjang 1 meter dengan tebal 1 cm - 2 cm, lebar mistar 4 cm - 7 cm, sebelah sisinya dibuat miring dan diberi ukuran dalam cm, meteran kayu lipat dengan panjang 1 meter dibuat dari kayu dengan ukuran tebal 0,3 cm, lebar 1 cm - 3 cm dan terdiri dari 4 - 6 bilah kayu dengan panjang masing-masing ± 20 cm - 25 cm, ujung-ujung bilah saling dihubungkan dengan engsel dari logam (disambung memanjang) sehingga panjangnya mencapai ± 1 meter, sebelah sisinya diberi ukuran dalam cm.



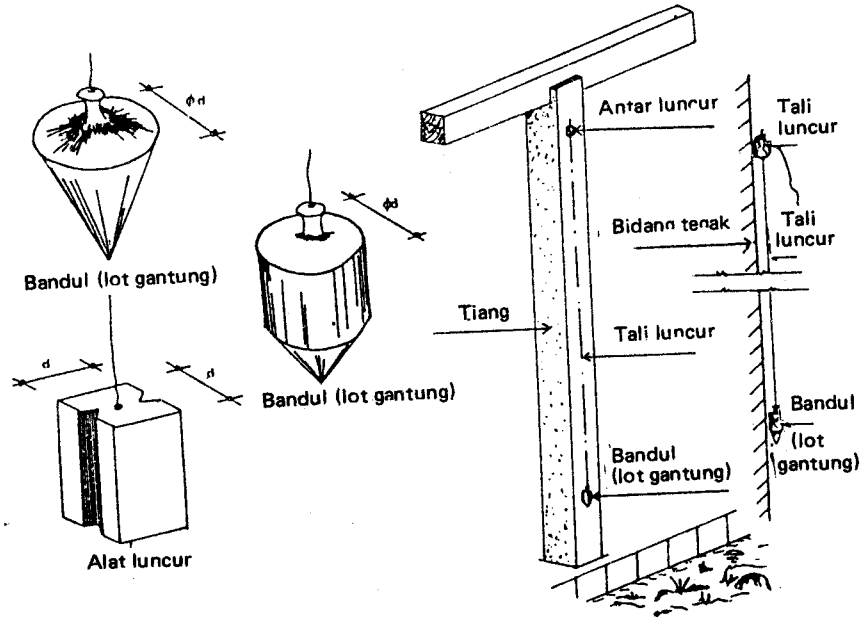
b. *Alat Sifat Datar (Water Pas)*

Alat ini gunanya untuk membuat permukaan menjadi rata sesuai dengan permukaan air (betul-betul mendatar) alat sipat datar kayu terdiri dari batang kayu sebagai rangka (rumah) dan tabung kaca yang berisi zat cair dengan gelembung. Alat sipat datar logam terbuat dari logam sebagai rangka rumah dan tabung kaca berisi zat cair dengan gelembung.



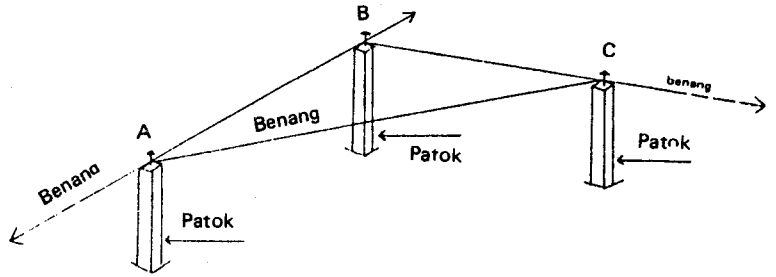
c. *Unting-unting*

Unting-unting tersusun oleh beberapa macam bahan yakni: logam anti karat sebagai bandul (bobot), tali benang sebagai tali luncur, kayu sebagai alat antar luncur, unting-unting gunanya: untuk menentukan garis vertikal (tegak) bidang vertikal atau bidang tegak lurus terhadap bidang datar; untuk menentukan letak titik tegak lurus di bawah suatu titik di atasnya.



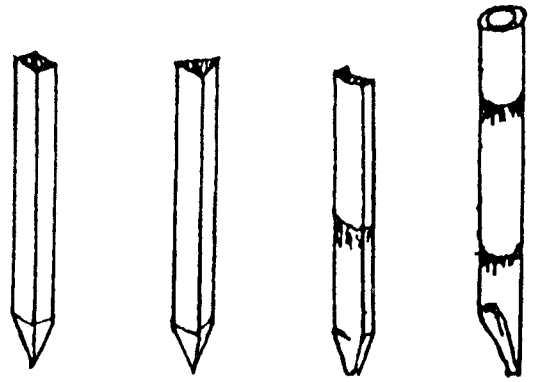
d. *Siku*

Sebagaimana pada peralatan kerja kayu, siku ini dibuat dari kayu atau logam yang berguna untuk membuat kesikuan antara sudut-sudut dua garis, sudut siku-siku yang garisnya panjang seperti pada pembangunan rumah, bangunan tembok dapat dipakai pula cara dengan menggunakan tali yang panjangnya berbanding 3 : 4 : 5 sehingga sudut yang dihadapkan sisi terpanjang sebesar 90^{o}.



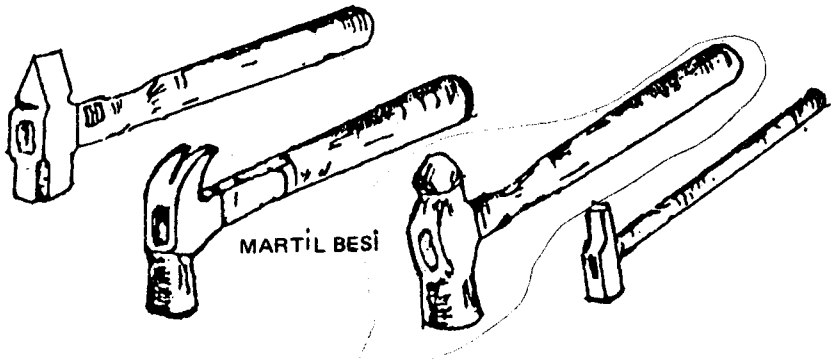
e. *Patok*

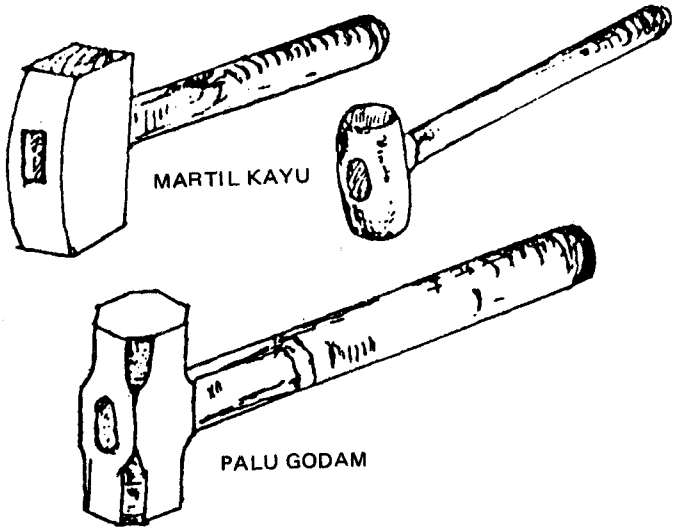
Patok dibuat dari kayu dengan macam ukuran dan bentuk, guna patok ialah: untuk memberi tanda kedudukan titik atau tempat, untuk memasang benang (tali) dengan tinggi tertentu, untuk memasang -papan piket atau papan bangunan untuk menentukan tinggi lantai bangunan.



f. *Palu*

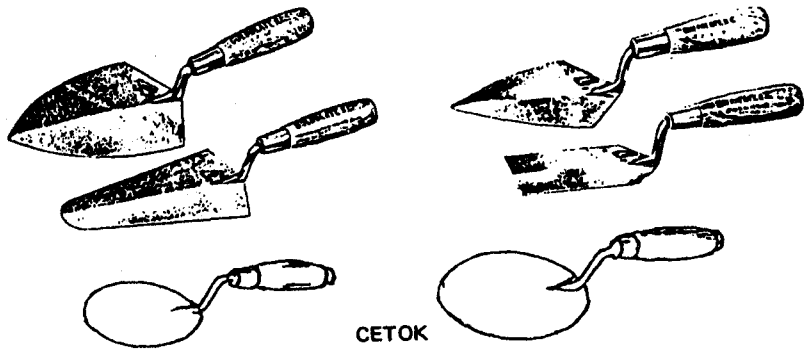
Martil atau palu atau pukul dibuat dari kayu dan logam besi baja, bentuk lancip digunakan untuk memukul, bentuk konde juga untuk memukul, bentuk cabang untuk memukul dan mencabut paku. Palu besar (godam) dibuat seberat 2 kg - 3 kg - 10 kg adalah untuk memukul patok dan untuk memecah batu.





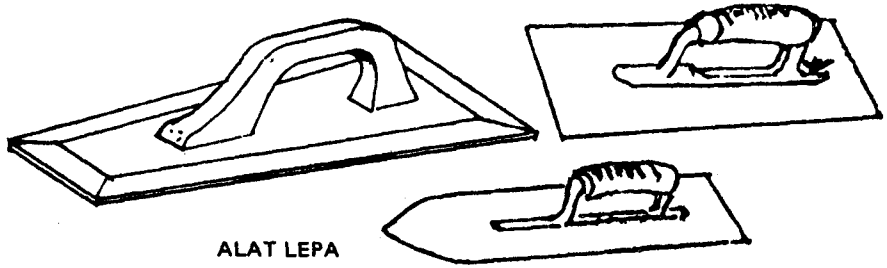
g. *Cetok*

Cetok dibuat dari plat logam dengan tangkai dari kayu, bermacam-macam jenis cetok, gunanya adalah untuk menyendok adukan, memasang bata atau batu kali, memotong bata, untuk pembuatan plesteran.



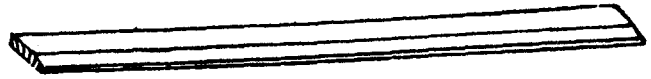
h. *Alat Lepa*

Alat ini dapat dibuat dari kayu atau logam, gunanya untuk memlester tembok atau lantai, untuk menghaluskan plesteran tembok/lantai.



i. *Bilah Perata*

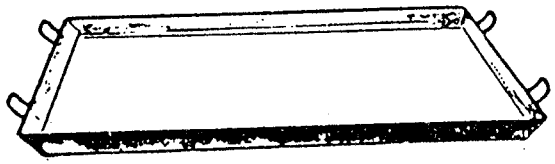
Bilah perata dibuat dari kayu dengan ukuran tebal 1 cm - 2 cm, lebar 5 cm - 10 cm dan panjang 50 cm - 200 cm, bilah ini diketam rata dan lurus, satu sisi panjangnya diketam miring, gunanya untuk meratakan plesteran, untuk meluruskan plesteran sudut-sudut, untuk meluruskan pasangan batu muka.



j. *Ember dan Kotak Adukan*

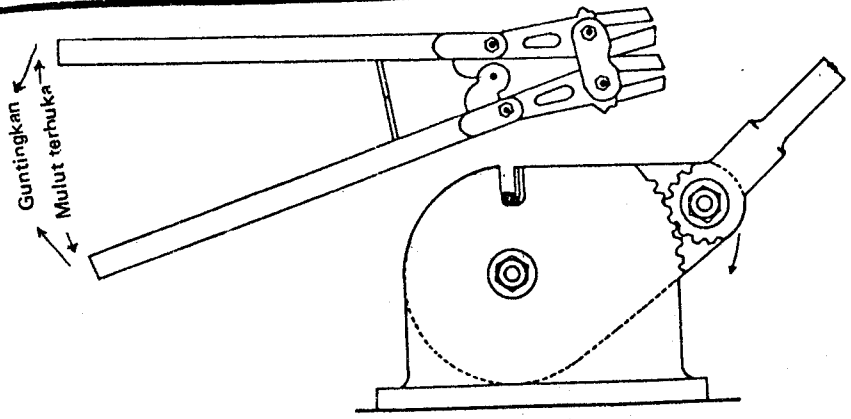
Ember dibuat dari seng tebal dengan diberi pegangan dari kawat, gunanya adalah untuk mengambil air (tempat air), untuk membawa adukan ke tempat kerja, untuk tempat air semen atau air semen kapur.

Kotak adukan dibuat dari kayu dengan bentuk seperti kotak dengan salah satu sisi samping terbuka, gunanya untuk tempat adukan yang akan digunakan untuk memasang bata atau batu kali, untuk tempat adukan yang akan digunakan untuk plesteran tembok.



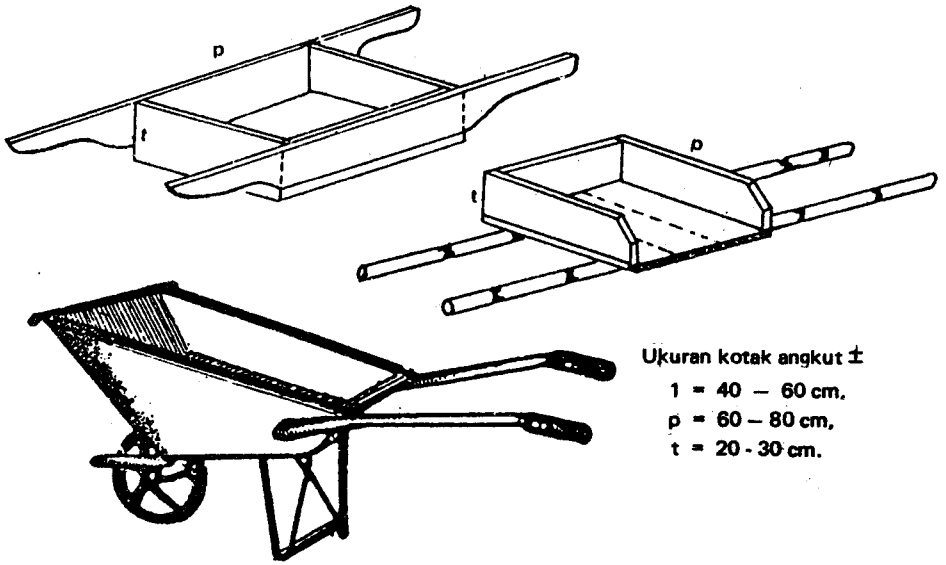
k. *Gunting Potong*

Untuk memotong baja beton yang berjumlah besar dengan garis tengah yang bermacam-macam dapat menggunakan gunting potong baja. Gunting ayun sangat baik untuk memotong baja beton dan bekerja lebih cepat daripada alat potong yang lain, alat ini cukup awet tidak mudah rusak, tidak memerlukan tenaga banyak, perawatannya mudah, dapat digunakan untuk memotong baja beton dengan garis tengah cukup besar dengan mudah.



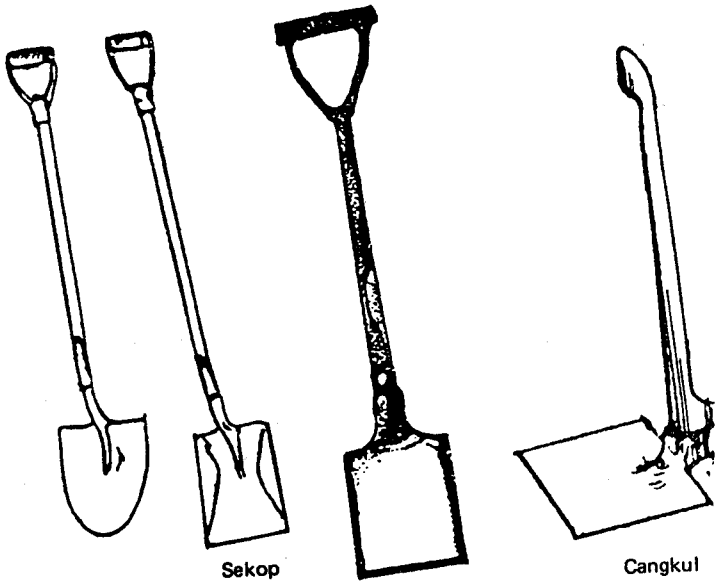
l. *Kotak Angkut*

Kotak angkut dibuat dari kayu yang berbentuk kotak, bagian atasnya terbuka dan bagian samping diberi pegangan untuk mengangkat. Gunanya untuk takaran pada waktu akan mencampur bahan-bahan untuk adukan (spesi), untuk mengangkut bahan-bahan ke tempat pekerjaan (pasir, kapur, batu, dan sebagainya), untuk mengangkut benda-benda untuk keperluan lain.



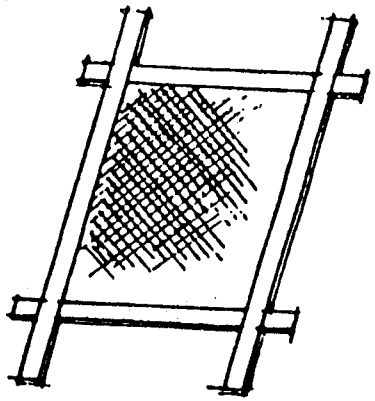
m. *Cangkul dan Sekop*

Cangkul dibuat dari logam baja dengan tangkai dari kayu, gunanya untuk menggali lubang, mengurug lubang atau menimbun dengan tanah, untuk mengaduk-adukkan spesi, untuk mencampur bahan-bahan susun adukan hingga merata (homogen). Sekop dibuat dari logam dengan tangkai dari kayu, gunanya untuk mengambil bahan-bahan susun (kapur, pasir, semen merah) untuk adukan; untuk mengambil tanah dari dalam lubang atau untuk memindahkan tanah, untuk mencampur bahan-bahan susun adukan (spesi).



n. *Ayakan*

Ayakan dibuat dari kawat kasa (bersilang dan berlubang) dengan diberi tangkai kayu, besar lubang ayakan tergantung pada kebutuhan, dibedakan atas 2 macam yakni ayakan kasar dan halus.

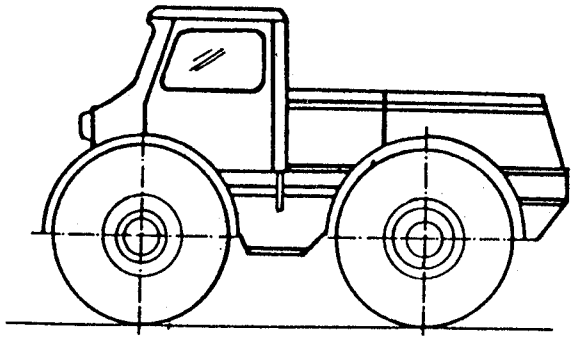


3. MESIN-MESIN BERAT

a. *Traktor*

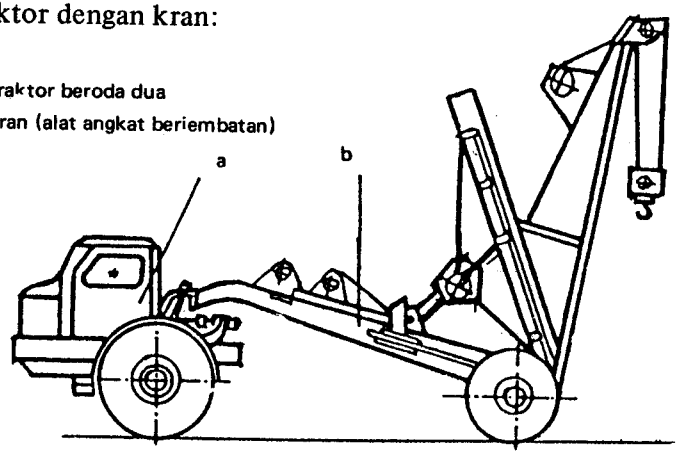
Traktor ialah suatu alat bermesin yang berguna sebagai tenaga penggerak alat-alat lainnya, misalnya sebagai sumber tenaga menarik, mendorong, sebagai tempat kedudukan dan sebagainya, untuk pengolahan tanah, meratakan, menggali, memotong tanah, bahan bakar yang digunakan adalah minyak solar (motor diesel). Jenis traktor ada: traktor beroda ban karet, traktor beroda rantai (krepyak).

1) Traktor dengan ban karet:



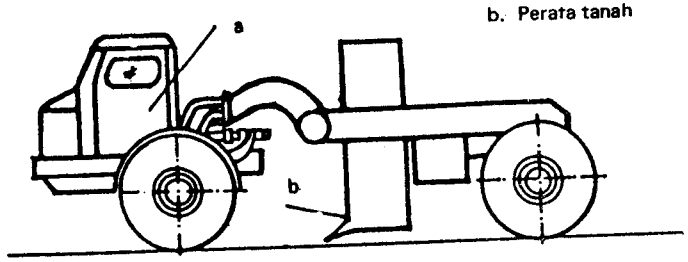
2) Traktor dengan kran:

a. Traktor beroda dua
b. Kran (alat angkat beriembatan)



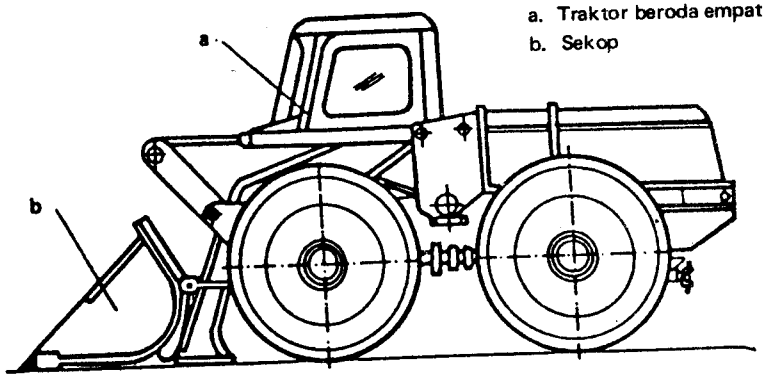
3) Traktor perata tanah:

a. Traktor beroda dua
b. Perata tanah

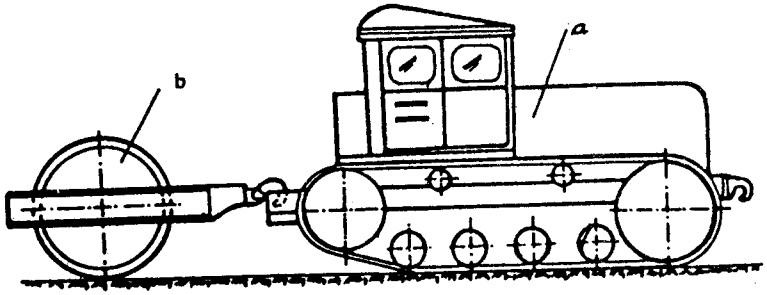


4) Traktor dengan sekop:

a. Traktor beroda empat
b. Sekop

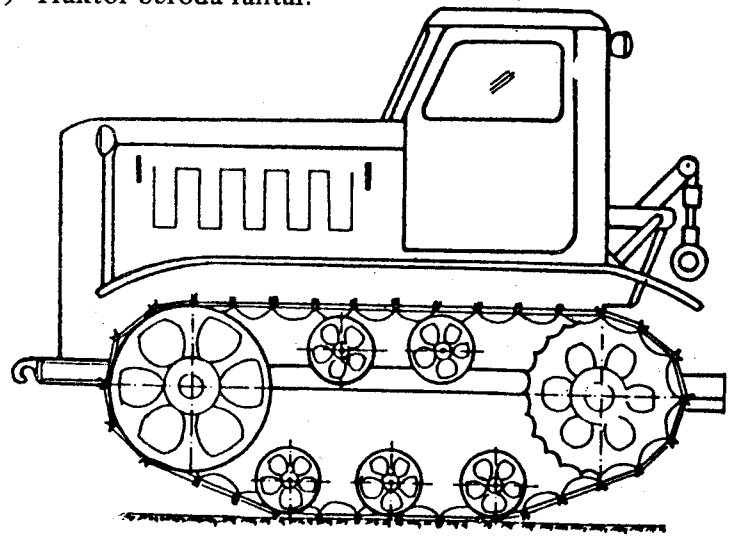


5) Traktor dengan roller:



a = Traktor beroda rantai
b = Penggilas tanah dengan mesin-mesinnya

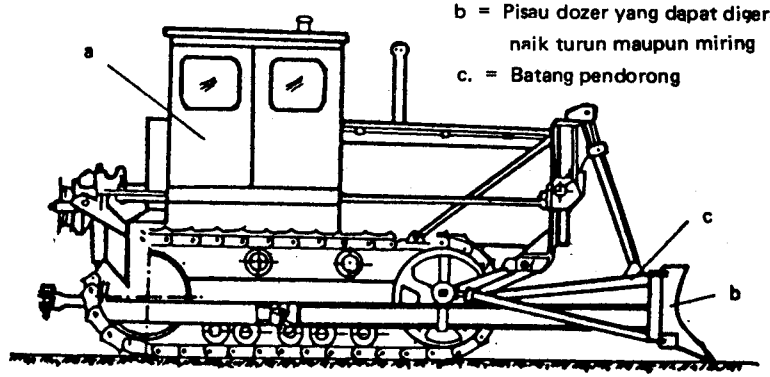
6) Traktor beroda rantai:



b. *Buldozer*

Buldozer ialah alat bermesin yang bekerja sebagai alat pendorong, gunanya adalah: membersihkan lapangan, merobohkan pohon, mencabut tonggak-tonggak, pemindahan penggusuran tanah dan meratakan tanah.

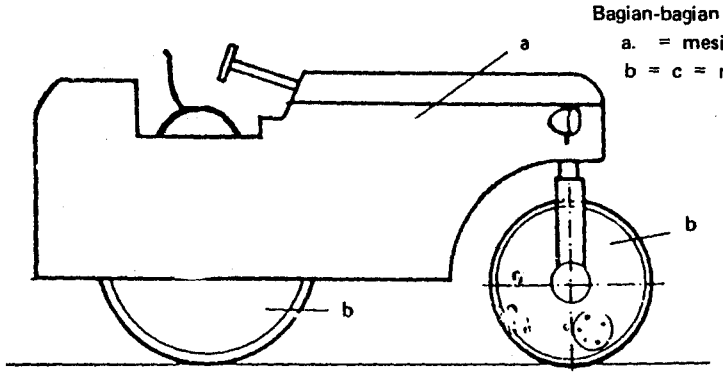
Bagian-bagian yang penting
a = Traktor beroda rantai
b = Pisau dozer yang dapat digerakkan naik turun maupun miring
c. = Batang pendorong



c. *Mesin Penggilas/pemadat Jalan/tanah*

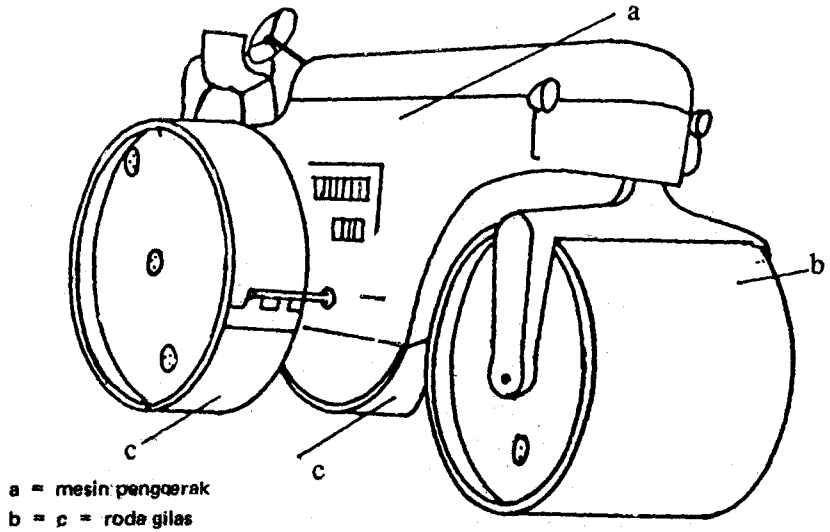
Digunakan untuk pembuatan jalan raya dan landasan kapal terbang, serta untuk pemadatan tanah macamnya bermacam-macam tergantung dari jenis pekerjaan dan di mana dipakainya

1) Mesin gilas tandem:



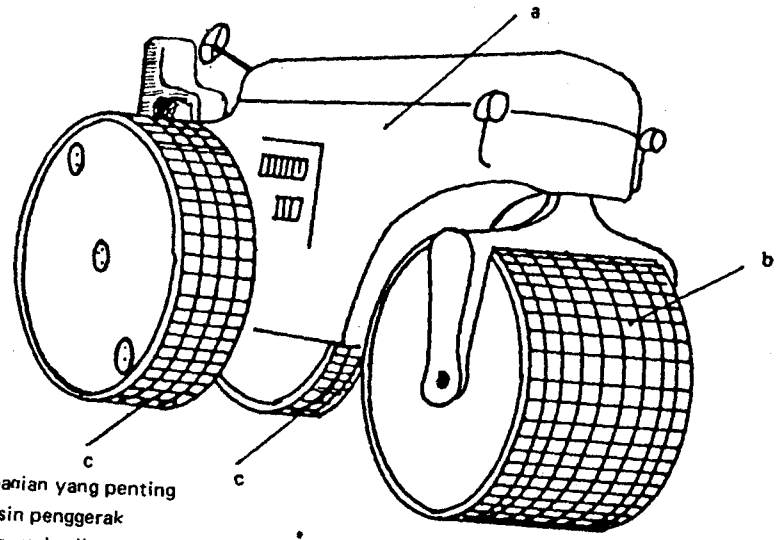
Bagian-bagian yang penting
a. = mesin penggerak
b = c = roda baja

2) Penggilas roda tiga.



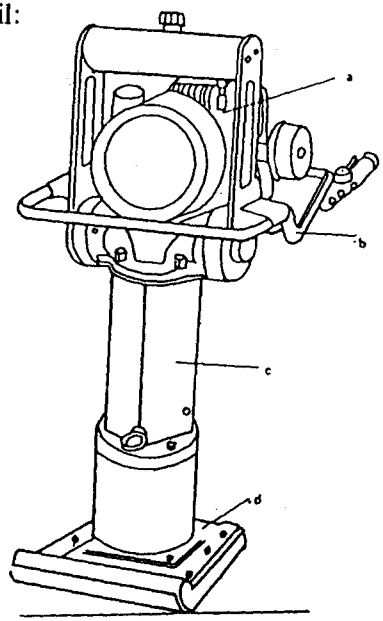
a = mesin penggerak
b = c = roda gilas

3) Mesin pemadat mesh:



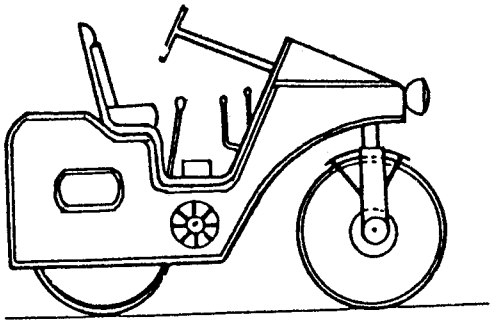
Bagian-bagian yang penting
a = Mesin penggerak
b = c = roda gilas yang beranyam besi

4) Mesin tumbuk kecil:

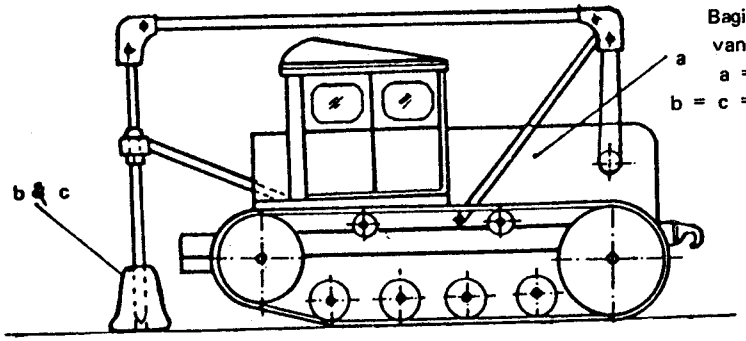


Bagian-bagian yang penting.
a = motor bakar;
b = tangkai pegangan;
c = kaki mesin;
d = sepatu mesin dari baja.

5) Mesin gilas getar:



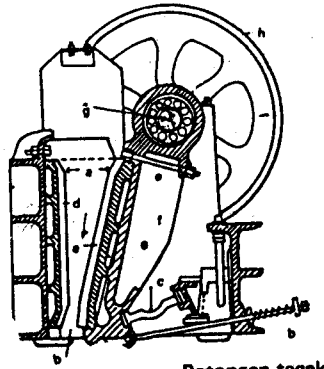
6) Mesin tumbuk:



Bagian-bagian yang penting
a = Traktor
b = c = Penumbuk

d) Mesin pemecah batu:

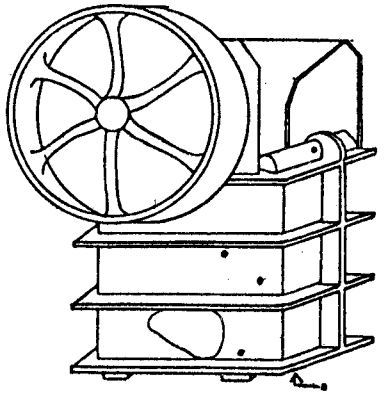
1) Jaw Cousher:



Potongan tegak

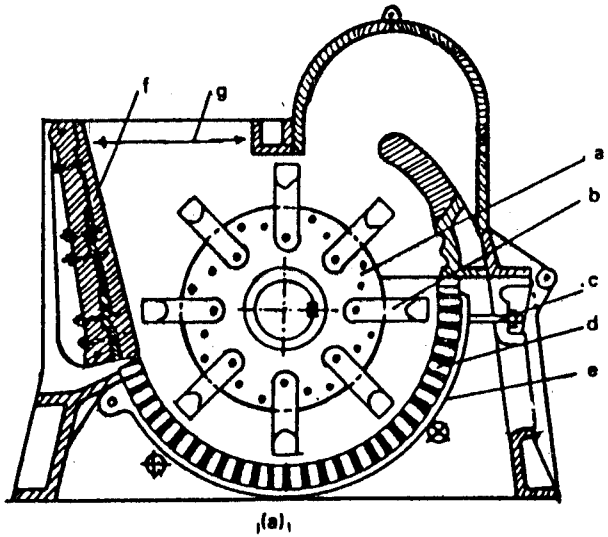
Bagian-bagian yang penting.

a = Corong masuk yang dapat disetel
b = Corong keluar;
c = Toggle plate;
d = rahang tetap;
e = rahang gerak;
f = pitman arm;
g = excentric shaft;
h = roda pemutar.



Tampak muka

2) Hammer Mill:

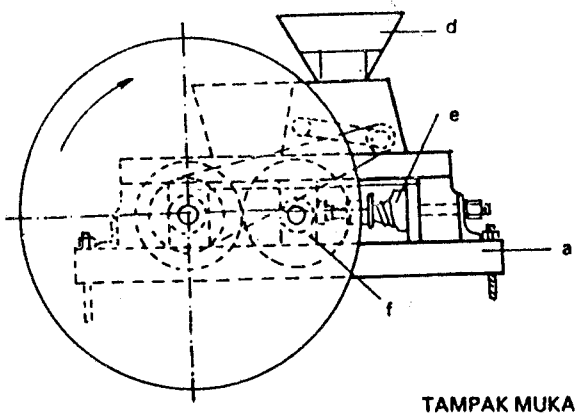


POTONGAN TEGAK

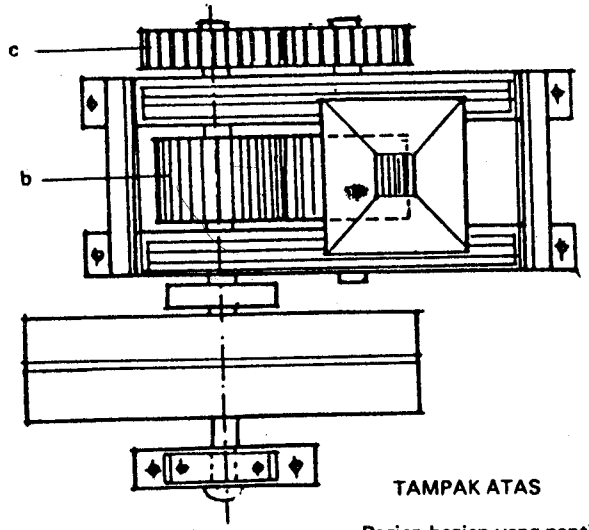
Bagian-bagian yang penting

a = Disks;
b = martil/beitel;
c = main shaft;
d = bar-grate (meja lengkung yang bercelah-celah);
e = lubang pemeriksa;
f = breaker plate;
g = corong masuk.

3) Roll Crusher:



TAMPAK MUKA



TAMPAK ATAS

Bagian-bagian yang penting:

a = rangka.
b = rool.
c = roda gigi pemutar
d = corong masuk.
e = pir.
f = roda pembawa.

Bab X

Jalan Raya dan Rel Kereta Api

1. JALAN RAYA

Menurut fungsinya jalan-jalan raya itu dibagi dalam beberapa golongan yaitu: – jalan utama – jalan sekunder – jalan penghubung.

a. Jalan Utama

Adalah jalan raya yang digunakan untuk melayani lalu lintas kendaraan bermotor yang amat padat dan ramai, jalan utama ini menghubungkan kota besar satu sama lain dan menghubungkan kota besar dengan pusat-pusat produksi dan dengan pusat-pusat pelabuhan (laut, sungai, udara).

b. Jalan Sekunder

Adalah jalan raya yang digunakan untuk melayani lalu lintas kendaraan bermotor yang cukup padat dan cukup ramai antara kedua kota besar dengan kota lainnya yang lebih kecil dengan daerah-daerah di sekitarnya.

c. Jalan Penghubung

Adalah jalan raya yang menghubungkan dua jalan yang lebih besar daripada jalan penghubung itu sendiri seperti jalan utama dengan jalan utama, jalan utama dengan jalan sekunder, jalan sekunder dengan jalan sekunder.

Menurut berat kendaraan yang lewat, jalan raya dibagi dalam beberapa golongan kelas yakni: jalan kelas I, jalan kelas II A, II B, II C dan kelas III. Makin berat kendaraan-kendaraan yang melalui suatu jalan, makin berat pula syarat-syarat yang ditentukan untuk pembuatan jalan itu.

Aspal atau bitumen ialah suatu bahan yang penting sekali untuk pembuatan pengerasan jalan, fungsi aspal ialah sebagai bahan pengikat batu-batu satu sama lainnya, sebagai bantalan dan sebagai pelindung agar air tidak masuk ke dalam celah-celah batu.

Untuk pembuangan air di sepanjang jalan perlu dibuatkan parit-parit yang menampung air dari badan jalan, bila badan jalan terletak di atas tanah timbunan tidak perlu ada parit karena air sudah dengan sendirinya akan mengalir ke samping. Untuk tubuh jalan yang terbuat terutama dari penggalian harus dibuatkan saluran air yang disebut gorong-gorong.

Kerusakan jalan adalah suatu masalah yang sangat penting oleh karenanya maka perlu sekali mendapat perhatian dan diperhitungkan sebelumnya.

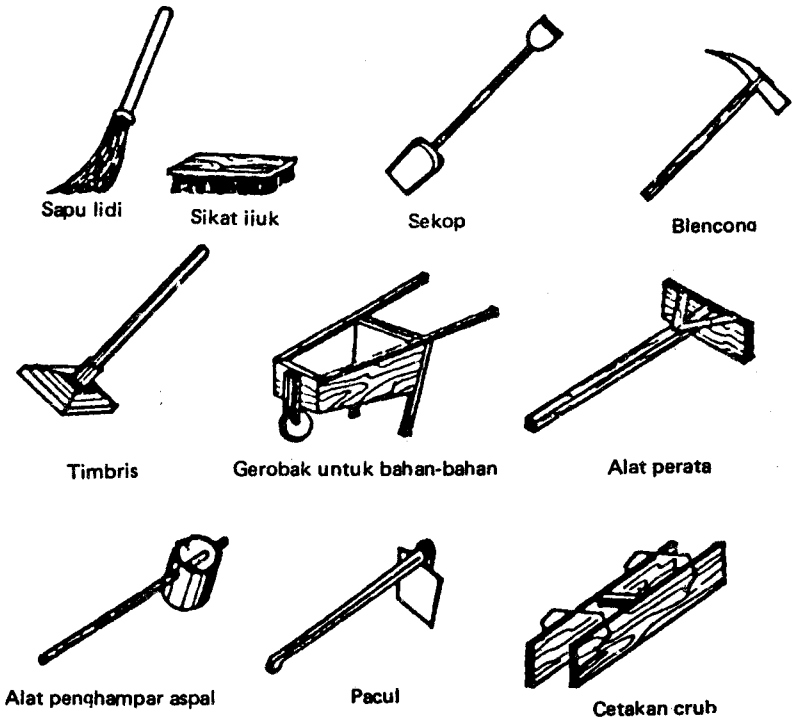
Jalan itu terus menerus dilalui oleh kendaraan-kendaraan, orang-orang dan hewan-hewan, maka pada suatu waktu jalan menjadi rusak karena pengaruh lalu lintas, di samping kerusakan-kerusakan jalan yang disebabkan oleh kendaraan dan pohon-pohon terdapat juga kerusakan jalan yang disebabkan oleh bencana alam: misalnya gempa bumi, tanah longsor dan cuaca.

Jalan-jalan yang rusak harus segera diperbaiki, kerusakan jalan yang berlangsung dengan berlarut-larut dan yang tidak segera diperbaiki akan menyebabkan biaya perbaikan dan bahan yang berlipat ganda karena akan semakin rusak dan naiknya bahan serta upah kerja.

Untuk memperbaiki permukaan jalan yang rusak karena adanya lubang-lubang yang dalam haruslah lubang-lubang itu diisi dengan batu-batu pecah hingga penuh, jika jumlah lubang-lubang itu sedikit maka batu-batu pecah yang dimasukkan ke dalam lubang-lubang itu dipadatkan dengan alat timris tangan,

jika jumlah lubang-lubang itu banyak sekali sehingga meliputi permukaan jalan yang beratus-ratus meter panjangnya maka untuk memadatkan batu-batu pecah yang beratus-ratus meter panjangnya, maka untuk memadatkan jalan yang diisi batu pecah tersebut harus digunakan mesin penggilas. Lubang yang akan ditambal harus dikerok dulu dinding-dindingnya sehingga berbentuk persegi atau persegi panjang dan kasar.

Batu-batu, pasir dan kotoran yang terdapat di dalam lubang-lubang harus dibuang sehingga bersih. Kalau perbaikan jalan itu sudah sangat besar maka sebelum mengadakan perbaikan perlu sekali dibuat rencana perbaikan yang tepat dan baik, selanjutnya pada waktu perbaikan itu dilaksanakan perlu sekali diadakan pengawasan yang keras dan ketat.



Alat pembantu untuk pembuatan dan perbaikan jalan.

2. JALAN BAJA (REL KERETA API)

Jalan baja adalah jalan yang terdiri dari dua batang rel baja yang dipasang sejajar satu sama lain pada jarak tertentu dan di mana batang-batang rel itu berfungsi untuk menghantar jalannya roda-roda dari kendaraan yang berjalan di atasnya.

Jalan baja terdiri atas 2 bagian yakni: bagian bawah jalan baja dan bagian atas jalan baja. Bagian atas jalan baja terdiri atas bantalan-bantalan, rel-rel dan perlengkapan baja kecil yakni benda-benda baja kecil yang gunanya untuk mengikat rel-rel pada bantalan dan untuk menghubungkan rel yang satu dengan rel yang lainnya.

Di daerah yang tanahnya datar dan sedikit miring, tubuh jalan baja itu selain itu selalu dibuat dalam peninggian artinya dibuat lebih tinggi daripada permukaan tanah asli yang terletak di sisi-sisinya jalan baja supaya jalan baja itu tidak terendam air pada waktu ada banjir. Karena itu maka jalan baja itu harus dibuat sekurangnnya ½ meter di atas permukaan air banjir yang tertinggi.

Letak jalan baja yang lebih tinggi daripada permukaan tanah yang ada di sisi-sisinya ini, juga perlu untuk dapat mengalirkan keluar air hujan yang masuk ke dalam alas dan tubuh jalan dengan segera, juga miringnya jalan-jalan baja itu terbatas, karena itu maka di daerah-daerah pegunungan, jalan-jalan baja itu tidak dapat mengikuti naik turunnya permukaan tanah asli. Sehubungan dengan itu maka tubuh jalan baja di daerah berbukit-bukit dan pegunungan seringkali harus dibuat dalam galian.

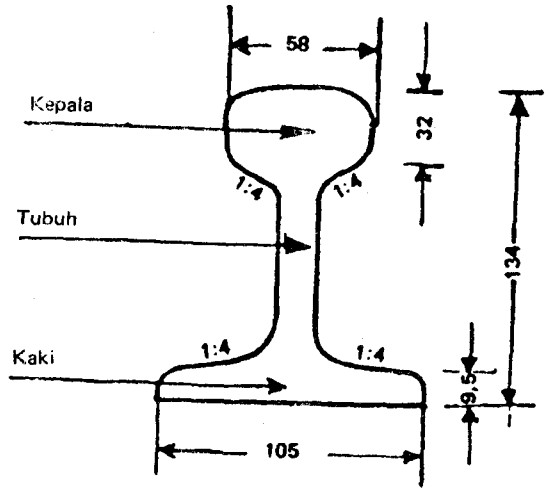
Rel-rel gunanya untuk meneruskan tekanan-tekanan yang ditimbulkan oleh roda-roda lokomotif dan oleh roda-roda kereta pengangkut ke bantalan-bantalan dan untuk mengantarkan jalannya roda-roda kendaraan. Bantalan gunanya untuk tempat menambatkan rel-rel untuk menjaga supaya rel-rel tetap tinggal di tempatnya tidak menggeser baik ke arah menggeser maupun ke arah melintang, untuk menjaga agar duduknya jalan baja

kokoh kuat serta mantap di dalam alas dan untuk meneruskan tekanan-tekanan yang ditimbulkan oleh roda-roda kendaraan pada rel-rel ke alas dan diteruskan ke tubuh jalan.

Pada jalan baja yang dilalui oleh kereta api terdapat 3 macam tekanan (gaya) yaitu:

- Tekanan pada rel-rel yang arahnya lurus yang ditimbulkan oleh muatan dan berat sendiri dari kereta api.
- Tekanan pada rel-rel yang arahnya mendatar siku-siku pada arah membujurnya jalan baja yang ditimbulkan oleh bergoyangnya kereta api sedang berjalan dan oleh tekanan angin.
- Tekanan pada rel-rel yang arahnya mendatar searah dengan arah membujurnya jalan yang ditimbulkan oleh muatan yang bergerak maju.

Rel-rel yang digunakan pada jalan baja di Indonesia umumnya ialah rel jenis Vignolle yang bentuk profilnya adalah sebagai berikut:



Rel-rel itu harus kuat, keras dan elastis supaya tidak cepat aus, karena itu maka rel-rel itu dibuat dari baja leleh bermutu tinggi dengan kekuatan tarik sebesar 60 - 70 kg/mm^2

dan tegangan rentang sebesar minimal 18%, baja leleh bermutu tinggi adalah terdiri dari: 0,6% - 0,75%; Carbon: 0,6% - 0,95% Mn; 0,05% P; 0,05% S. 0,4% Si dan sisanya Fe.

Rel-rel dipasang di atas bantalan-bantalan kayu atau di atas bantalan baja, juga kadangkala digunakan bantalan beton bertulang. Fungsi bantalan itu adalah:

- Untuk meneruskan tekanan-tekanan yang ditimbulkan oleh roda-roda kendaraan pada rel-rel ke alas jalan.
- Untuk menjamin kedudukan rel-rel supaya lebar rel kereta api tetap tidak berubah.
- Untuk menjamin kokohnya kedudukan rel-rel berikut bantalan di dalam alas jalan.

Bantalan harus keras supaya kuat menahan tekanan-tekanan dan supaya dapat tahan lama, bantalan kayu harus cukup keras supaya paku-paku rel tidak mudah terlepas, pada umumnya di Indonesia digunakan kayu jati sebagai bantalannya, di mana kayu jati dapat tahan sampai 16 - 20 tahun.

Duduknya kedua rel di atas bantalan itu harus tetap dan kokoh, lebar sepur yaitu jaraknya antara sisi sebelah dalam kepada rel yang satu dan sisi sebelah dalam kepala rel yang lainnya itu harus tetap dan tidak berubah, jadi rel-rel itu tidak boleh bergeser terhadap bantalan-bantalan. Untuk memenuhi persyaratan tersebut haruslah kedua rel dan bantalannya mewujudkan suatu kesatuan atau suatu kerangka yang kuat kokoh dan oleh karena itu rel harus diikat pada bantalan dengan sebaik-baiknya dan kuat.

DAFTAR BUKU SUMBER BACAAN

1. Konstruksi bangunan, Depdikbud Jakarta, buku paket P dan K.
2. Ilmu bahan bangunan 1, 2, 3 - buku paket Depdikbud Jakarta.
3. Pengerjaan kayu, buku paket Depdikbud Jakarta.
4. Ilmu bangunan gedung 1, 2, 3 - buku paket Depdikbud Jakarta.
5. Ilmu gaya sipil 1, 2, 3 - buku paket Depdikbud Jakarta.
6. Konstruksi kayu - idem.
7. Ilmu konstruksi beton - idem.
8. Ilmu bangunan air 1, 2, 3 - idem.
9. Konstruksi jalan raya dan baja, idem.
10. Konstruksi baja 1, 2 - idem.
11. Peralatan teknik, idem.
12. Hidrolika idem.
13. Ilmu irigasi 1, 2 idem.
14. Petunjuk praktek batu dan beton, idem.
15. Teori dan praktek kejuruan dasar bangunan 1, paket Depdikbud Jakarta.
16. Keselamatan kerja dalam tata laksana bengkel, idem.
17. Machine Woordworking, Robert E Smith - Mo Knight, 1958.

279.822 S23

18. Units in woodworking. JH Douglass - Delmar Publisher, 1981.
19. Oberflachen behandlung - Beuth Verlag, Berlin 1984.
20. Lehrbuch fur Tischler, teil 3 - Johann Flocken - Henry Walking; Schroedel Schulbuchverlag, 1975.
21. Der Werkstoff Glas und seine Bearbeitung, Beuth Verlag GmBH, Berlin 1982.
22. Arbeiten mit Maschinen I, Beuth Verlag, Berlin 1984.
23. Konstruksi kayu, HK Felix Yap, Bina Cipta Bandung.
24. Pengetahuan pertukangan, 1, 2, 3 - JB Yanto - Kanisius Yogyakarta.
25. Pengantar perkayuan, FX Soeryanto - Kanisius Yogyakarta.
26. Mengenal sifat-sifat kayu Indonesia dan penggunaannya, PIKA - Kanisius Yogyakarta.
27. Ilmu Konstruksi bangunan, Heinz Frick, Kanisius Yogyakarta.
28. Teknologi kerja kayu, John Stefford - Erlangga Jakarta.
29. Teori dan praktek kerja kayu, George Love-Erlangga Jakarta.
30. Bahan konstruksi dan struktur teknik, MJ Smith-Ismoyo - Erlangga.
31. Ringkasan ilmu bangunan, Hendarsin (A - B) - Erlangga.
32. Advanced Carpentry and Joiner, Fran Hilton - Longman Group.
33. Carpentry and joiner 1, 2, 3 - Brian Porter - Edward Arnold.
34. Vademikum teknik sipil - Imam Subarkah - Idhe Darma Bandung.

Proyek Pembinaan Perpustakaan
Jawa Timur
T A. 1997/1998

DEC 2011

690
DAR
2